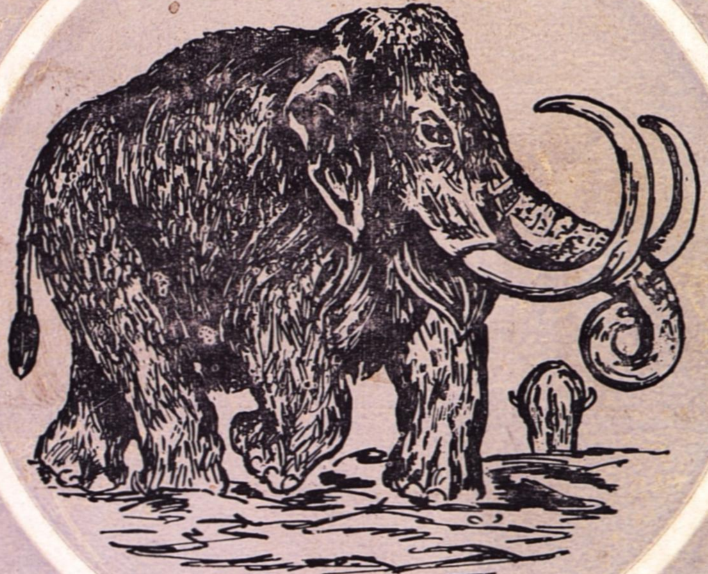
பரிணாமம்

(EVOLUTION)

மங்களா பொ. வினோபா



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—399

பரிணாமம்

ஆசிரியர்

மங்களா பொ. வினோபா, எம்.எஸ்சி.,
விலங்கியல் துறைத் தலைவர்,
ஸ்ரீ குமர குருபர சுவாமிகள் கலைக்கல்லூரி,
ஸ்ரீ வைகுண்டம்.

தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் நிறுவனம்
கல்லூரி சாலை, சென்னை–600 006.

First Edition—January, 1973
Reprint—October, 1988
Number of Copies – 2000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 399

© Government of Tamilnadu

EVOLUTION

Mangala P. VINOBAH

Price : Rs. 13-30

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by :
MANI PRINTERS,
30, Medawakkam Tank Road,
Madras-600 010.

ஆ. பத்மநாபன்
ஆளுநரின் ஆலோசகர்
தமிழ் நாடு.

புனித ஜார்ஜ் கோட்டை
சென்னை-600 009.

நாள் : 16-08-1988

முன்னுரை

தமிழ்நாடு பாடநூல் நிறுவனம், மைய அரசு, 1968—69ஆம் ஆண்டு துவக்கம் அங்கீகரித்த திட்டத்தின்கீழ், ஆண்டுதோறும் பாடநூல்களை மாணவர்கள் பயனுறத்தக்க வகையில் தமிழிலேயே அச்சிட்டு வெளியிட்டு வருவது மகிழ்ச்சி தரத்தக்க செய்தியாகும்.

மாணவர்களின் ஆர்வம், கல்லூரி மற்றும் பள்ளி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற துறைகளில் பணிபுரிவோரின் ஒத்துழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித்தர முன்வந்த ஆசிரியர்களின் தொண்டு ஆகியவற்றால் நம்மிடையே ஊக்கமும், மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் இத் திட்டம் செயல்புரிந்து வருகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக அரங்கில் முன் நிற்க வேண்டும் என்ற கருத்திற்கொப்ப, தமிழ்நாடு பாடநூல் நிறுவனம் தொடர்ச்சியாகப் பாடநூல்களைத் தமிழிலேயே வெளியிட்டு, மாணவர்கள் சிறப்புற பயனடையத்தக்க வகையில் தன் பணியினை மென்மேலும் செவ்வனே செய்யுமென்ற நம்பிக்கை எல்லோருக்குமுண்டு.

ஆ. பத்மநாபன்
ஆளுநரின் ஆலோசகர்

பொருளடக்கம்

I. பரிணாமக் கொள்கை

பக்கம்

தோற்றுவாய் 1

1. பரிணாமக் கொள்கையின் வளர்ச்சி 4

பரிணாமம் பற்றிய கிரேக்க அறிஞர்களின் கருத்துகள் — முகமதியத் தத்துவஞானிகள் — இயற்கைத் தத்துவஞானிகள் — லமார்க் — லமார்க் கொள்கை — லமார்க்கின் கொள்கைக்கு ஆதரவும் எதிர்ப்பும்.

2. லமார்க் கொள்கையின் புதிய கருத்துகள் 24

லைசன்கோவின் வாதம்—கானனின் வாதம் — ஹாரீஸ் ஸ்பீமான் பரிசோதனைகள்.

3. டார்வினும் அவரது கொள்கைகளும் 33

டார்வின் — டார்வின் கொள்கைகள் வேறுபாடுகள்—இயற்கைத்தேர்வு—சில குறைகள்—டார்வின் கொள்கைக்கு ஆதரவும் எதிர்ப்பும்.

4. டார்வின் கொள்கையின் புதிய அமைப்பு 46

நேர்முறை வளர்ச்சி—இனப்பெருக்க விகிதமும் வாழ்க்கையின் உபகரணங்களும் — குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலை — சடிதிமாற்றங்கள் —நுண்ணுயிர்களில் சடிதிமாற்றங்களும் இயற்கைத் தேர்வும் — மற்ற உயிரிகளில் இயற்கைத் தேர்வு —சில தாவரங்களில் இயற்கைத் தேர்வு — செயற்கைத் தேர்வு — ஹார்டி வீன்பர்க் நியதி— தேர்வு நியதி — தனிமைப்படுத்தல் — இயற்கைத் தேர்வின் வகைகள் — பாரம்பரியத் தன்னியற் படுத்தல் — பாரம்பரிய ஒருநிலைப் படுத்தல் — தகவமைப்பில்லாப் பண்புகள் — பலஉருவாதல்— பலஉருவாதல் உண்டாகும் முறை — பலஉருவாதலின் வகைகள் — ஆலைமைக்கருமை — ஹாகோடீவ்ரிசின் சடிதிமாற்றக் கொள்கைகள்.

பக்கம்

II. பரிணாமக் கொள்கையினை விளக்கும் சான்றுகள்

5. உயிரின் தோற்றம் 80

உயிர் என்றால் என்ன?—உயிர் தோன்றியது எப்படி — உயிர் தோன்றிய சூழ்நிலை.

6. உயிரிகளின் வியாபகம் அல்லது புவிப்பரவல் 92

உயிரியல் புவிமண்டலம்—புதுத்துருவமண்டலம் பழந்துருவமண்டலம் — புதிய அயனமண்டலம் — எத்தியோப்பிய மண்டலம் — கிழக்கு மண்டலம்— ஆஸ்திரேலிய மண்டலம் — தீவுகள்.

7. மரபற்றுப்போன உயிரிகள் 100

பாறை அடுக்குகள்—ஃபாசில்கள்—ஃபாசில்கள் உண்டாவதற்கான காரணிகள் — ஃபாசில்களின் வயதைக் கணக்கிடும் முறை—படிவுப் பாறைகளின் வரலாறும் காலமும்—ஃபாசில் சான்றுகள்—ஊர்வன வற்றின் பரிணாம வளர்ச்சியும் தகவமைப்பு வகைகளும் — பறப்பனவற்றின் தோற்றம் — பாலூட்டிகளின் வரலாறு—டைனோசார்கள் — யானையின் பரிணாமம்.

8. வேறுபாடுகள் 132

உறுப்பு வேறுபாடுகள் — சூழ்நிலையால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் — பிரித்தல் இயல்பாலும் மாறி இணைதலாலும் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் — அளவு வேறுபாடு — குரோமோசோம்களின் வேறுபாடுகள் — இரட்டித்தலும் குறைதலும் — தலைகீழ்த் திரும்பல் — எதிர் இடமாறுதல்.

9. உறுப்பமைப்பு ஒப்புமை 146

செயலொற்றுமைப் பண்புகள் — உறுப்பு ஒற்றுமைப் பண்புகள் — பதிவுச்சுட்டு உறுப்புகள்.

10. கருவியல் ஒப்புமை 156

வான்பேயரின் நியதிகள் — கருவளர்ச்சி—உயிர்த் தோற்ற நியதிகள் — உறுப்புகளின் வளர்ச்சி — முதுகுத் தண்டின் வளர்ச்சி — இதயத்தின் பரிணாமம் — நுரையீரலின் பரிணாம வளர்ச்சி.

பக்கம்

11. பாரம்பரியச் சான்றுகள் 175

வீட்டில் வளரும் விலங்குகள் — கலப்பினங்கள் — குரோமோசோம்களும் ஜீன்களும்.

12. உயிர்வேதியியல் ஒப்புமை 181

இணைபபொருள்கள் — வளர்சிதைமாற்றம் — தாவரங்களின் பசுங்கணிகங்கள் —பார்வை அணுக்கள் — இரத்தப் பரிசோதனைகள் — உயிர் வேதியியல் பழக்கங்கள் — நைட்ரஜன் வெளியேற்றம்.

III. பரிணாமக் கொள்கையின் இயல்புகளும் தன்மைகளும்

13. சடுதிமாற்றம் 196

சடுதிமாற்றத்தின் வரலாறு — சடுதிமாற்றங்களின் வகைகள் — ஜூன் சடுதிமாற்றம் — உயிர் வேதியியல் சடுதிமாற்றம்—பழப்பூச்சிகளில் சடுதிமாற்றம்—மற்ற விலங்குகளில் சடுதிமாற்றம்—சடுதிமாற்றங்கள் ஏற்படும் நேரம் — சடுதிமாற்றத்தை அளக்கும் முறை — அழிவு சடுதிமாற்றங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை — நியுரோஸ்ஃபோராவில் சடுதிமாற்றம் — தான் தோன்றிச் சடுதிமாற்றம்— மனிதனில் சடுதிமாற்றம் — தூண்டப்பட்ட சடுதிமாற்றம்—முல்லரின் தூண்டப்பட்ட சடுதிமாற்றம்— கதிரியக்கத்தால் குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலை — புறவூதாக் கதிர்களால் சடுதிமாற்றம் — இரசாயனப் பொருள்களால் சடுதிமாற்றம்— கதிரியக்கத்தை அலகிடுதல்—சூழ்நிலையில் சடுதிமாற்றங்கள் ஏற்படல்.

14. தனிமைப்படுத்தல் 217

தனிமைப்படுத்தலின் பலவகைகள்—பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல் — இனப்பெருக்கத் தனிமைப் படுத்தல் — கலப்பினம் இயலாமை — கலப்பின மலடு—கலப்பினச் சிதைவு — தனிமைப்படுத்தல் தோன்றும் முறை — பரிணாமக் கொள்கைக்குத் தனிமைப்படுத்தலின் அவசியம் — இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலும் இயற்கைத் தேர்வும்.

பக்கம்

15. **பரிணாம வளர்ச்சியின் அடிப்படை வகைகள்** 233

தொடர் பரிணாமம் — விலகு பரிணாமம்.

16. **ஒப்புப்போலி அல்லது அனுசரணமும் வண்ண அமைப்பும்** 247

தகவமைப்பு வண்ண அமைப்பு — வண்ண அமைப்பின் வகைகள் — ஒப்புப்போலியும் பரிணாமமும்.

17. **சிறப்பினத் தோற்றம்** 258

உட்சிறப்பினம் — பழப்பூச்சிகளில் காலத்திற்கேற்ற வேறுபாடுகள் — பழப்பூச்சிகளில் உட்சிறப்பினம் புவியமைப்பு முறையில் வேறுபடல் — பாரம்பரிய முறையில் உட்சிறப்பினத்தின் அமைப்பு — சிறப்பினம் — உயிரியல் சிறப்பினமும் வகைப்படுத்தப்பட்ட சிறப்பினமும் — சிறப்பினத் தோற்றத்தின் அவசியம்—பரிணாம வளர்ச்சியின்வகைகள்— சிறப்பினங்கள் தோன்றுவதற்கு வழிகள்—புவி அல்லது பூகோளச் சிறப்பினமாதல் — சூழ்நிலைச் சிறப்பினமாதல் பலமயமாதலால் சிறப்பினமாதல்— இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் தோன்றும் முறை — பலமயமாகுதலால் புதிய சிறப்பினம் தோன்றல் — ஓரிடச் சிறப்பினமாதலும் வேற்றிடச் சிறப்பினமாதலும்—முன் தகவமைப்பு.

IV. மனிதனின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும்

18. **மனிதனின் தோற்றம்** ... 279

மனிதனின் தோற்றம்பற்றிய கருத்துகள் — டார்வின் கருத்துகள்—குரங்குகளின் வகைகள் — மனிதக்குரங்கும் மனிதனும்—மனிதனின் தோற்றம் பற்றிய நியதிகள்—மனிதனின் பரிணாமம்—மனிதன் தோன்றிய சூழ்நிலை—ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ்— ஜாவா மனிதன்—பீக்கிங் மனிதன்—நியாண்டர்த்தலர் மனிதன் — ரொடிசிய மனிதன் — குரோமன்யான் மனிதன் — தற்கால மனிதனின் தோற்றம் — குலங்களின் வரலாறு — மனிதனின் நாகரிக வளர்ச்சி.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல் 312

கலைச்சொற்கள் 314

I. பரிணாமக் கொள்கை

தோற்றுவாய்

உயிரியல் (Biology), தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் பற்றி எடுத்துரைக்கும் அறிவியலாகும். தாவரங்களைப்பற்றி விளக்கமாகச் சொல்வதைத் தாவரவியல் (Botany) என்றும், விலங்குபற்றி விளக்கிக்கூறும் பகுதியினை விலங்கியல் (Zoology) என்றும் உயிரியல் இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரியும். அக் காலத்தில் உயிரியல் வல்லுநர்கள் உயிரிகளின் உடல் தோற்றத்தையும் உறுப்பு அமைப்பினையுமே அறிந்திருந்தனர். காலப்போக்கில் ஆராய்ச்சியாளர்களின் மனத்தில் பல கருத்துகள் வேரூன்ற மூல அறிவியலான உயிரியல் பல வகைகளிலும் கிளை களைப் பெற்று, தழைத்து வளர ஆரம்பித்தது. இப்படியாக உண்டான கிளை அறிவியலில் உடற் செயலியல் (Physiology), பரிணாமம் (Evolution), கருவியல் (Embryology), சூழ்நிலையியல் (Ecology), செல்லியல் (Cytology), பரம்பரையியல் அல்லது மரபியல் (Genetics) போன்றவை முக்கியமானவை. இவற்றுள் பரிணாமம்பற்றிய கருத்துகளை உயிரியல் வல்லுநர்கள் கடந்த நூற்றாண்டிலேயே மிகுதியாக ஆராய்ந்து பல விளக்கங்களைக் கொடுத்து வந்துள்ளனர். லமார்க் (Lamarck), டார்வின் (Darwin), டிவ்ரிஸ் (DeVries) போன்றவர்கள் கடந்த நூற்றாண்டில் பரிணாமக் கருத்துகளைத் தீவிரமாக ஆராய்ந்துவந்தவர்களுள் முக்கியமானவர்கள். உயிரியலின் மற்றக் கிளை அறிவியல்கள் இந்த நூற்றாண்டின் முதற் பகுதியில்தான் பெரிதும் வளரத் தொடங்கின. இவற்றின் வளர்ச்சி யாவும் பரிணாமம் பற்றிய கருத்துகள் விளக்கப்பட்டதால் பரிணாம இயல் மென்மேலும் வளர்ந்து கொண்டிருக்கிறது என்றும் சொல்லலாம்.

பரிணாமம் என்பது என்ன ?

பரிணாமம் என்பது மாற்றம் அடைந்துகொண்டே வளர்ச்சி பெறுவது என்பது பலரது கருத்து. மாற்றம் என்று குறிப்பிடும் போது அஃது உயிரற்ற பொருள்களிடத்தும், உயிருள்ள பொருள் களிடத்தும் காணப்படுகின்றது. அதனால் மாற்றம் அடைந்து கொண்டு வளரும் எந்தப் பொருளையும் அது பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்து வருகின்றது என்று கூறலாம். பரிணாமம்பற்றிய விளக்கத்தினைச் சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் தெளிவாகச் சொல்லி

யிருக்கின்றார்கள். பரம்பரை பரம்பரையாக உயிரிகள் மாற்றங்களுக்குள்ளாகி வளருவதனை அங்கக அல்லது கரிமப் பொருள்களின் பரிணாம வளர்ச்சி என்று சிலர் குறிப்பிடுகின்றனர். மேற்சொன்னவற்றையே சிலர் சிறிது மாற்றிப் பரிணாமம் என்பது ஒரு நிலையின் முன்னால் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களைப் பொறுத்துப் பின்னாலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் என்று கூறியுள்ளனர்.

மேற்சொன்ன விளக்கங்களைத் தனித்தனியே ஆராய்ந்து குறிப்பிட்டவற்றைத் தவறு என்று சொல்லிவிட முடியாது. அதாவது பரிணாமம் என்று சொல்லும்பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட கருத்தினை மாத்திரம் வலியுறுத்த முடியாது. மேலும் மேற்சொன்ன விளக்கங்களால் பரிணாமம் என்பது பொதுவான ஒரு சிறப்புப் பெயர் என்றும், குறிப்பிட்ட பொருளின் அல்லது உறுப்பின் மாற்றத்தைச் சொல்லும்பொழுது அந்தப் பொருளின் அல்லது உறுப்பின் பரிணாமமாக விளக்குவதாகக் கருத வேண்டும். உயிரிகளின் மாற்ற நிலையினை விளக்கும்பொழுது உயிரிகளின் பரிணாமம் என்று குறிப்பிடவேண்டும்.

உயிரிகளின் பரிணாமம்பற்றி ஆராயும்பொழுது அதை மூன்று வகையில் விளக்க வேண்டும். முதலாவதாக, பரிணாமம்பற்றிய வெவ்வேறு ஆராய்ச்சியாளர்களின் கொள்கைகள் அல்லது கோட்பாடுகள். இரண்டாவதாக, பரிணாமம் உயிரிகளிடையே நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றது என்பதை விளக்கும் ஆதாரங்கள் அல்லது சான்றுகள். மூன்றாவதாக, பரிணாம வளர்ச்சியின் தன்மைகள் அல்லது இயல்புகள்.

விலங்குகளில் பரிணாமம்

விளக்க முயல்வது

1. உயிர் தோன்றியது எப்படி ?

2. சில கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றிய உயிரானது எத்தகைய பரிணாம மாற்றங்கள் அடைந்து மனிதன் போன்ற உயிர்கள் தோன்றிய வரலாறு.

3. பரிணாம மாற்றங்கள் அடைவதற்கான காரணங்கள்.

4. பரிணாம மாற்றங்களுக்கான சான்றுகள் முதலியன.

மனிதன் தோன்றியது பரிணாம வளர்ச்சிக் கட்டடத்தின் உச்சிப்படியாகும் அல்லது பரிணாம வளர்ச்சி மரத்தின் கடைசியாகத் தோன்றிய நிலையாகும். அதாவது, இவ் வுலகம் தோன்றி எத்தனையோ கோடி ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. ஆனால் மனிதன் தோன்றி சில இலட்சம் ஆண்டுகளே ஆகின்றன என்பதாகும். மனிதனின் தோற்றம்தான் உயிரிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியின் உச்சநிலையாகும்.

ஏனைய அறிவியல்கள்போன்று பரிணாமக் கருத்துகளும் முழுவதுமாக விளக்கப்படவில்லை. நேற்றைய கோட்பாடு இன்று தவறு என்று சொல்லும் இக்கால விஞ்ஞான வளர்ச்சியில் பரிணாமக் கருத்துகளும் காலப்போக்கில் வேறுபட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றன.

1. பரிணாமக் கொள்கையின் வளர்ச்சி

எந்தப் பொருளை எடுத்துக்கொண்டாலும் அல்லது எந்தத் துறையை எடுத்துக்கொண்டாலும் அஃது உலகம் தோன்றிய காலத்திலிருந்து மாற்றம் அடைந்துகொண்டே வந்திருக்கின்றது. பொதுவாக, உயிரற்ற அணுக்களாக இருந்தாலும் உயிருள்ள பொருள்களாக இருந்தாலும் அவை இன்றிருப்பவைபோல் நாளை இருப்பதில்லை. தங்களுடைய அமைப்பிலும், உருவத்திலும், பண்புகளிலும் அவை அறிந்தும் அறியாமலும் வேறுபட்டுக் கொண்டே வருகின்றன. எந்தப் பொருளை எடுத்துக்கொண் டாலும் இந்த வேறுபாட்டினை நாம் உணரலாம். அல்லது எந்தத் துறையை எடுத்துக்கொண்டாலும் காலப்போக்கில் ஏற்படும் மாற்றத்தினை நன்றாக அறிந்துகொள்ளலாம். ஆதிகாலத்தில் மனிதன் இலைகளைக் கோத்து ஆடையாக்கி உடலை மறைத்து வந்தான். இப்பொழுது அவன் ஆடை அலங்காரங்களில் முன்னேற்றம் அடைந்திருக்கும் முறைகளை நாம் சுருக்கமாகச் சொல்லிவிட முடியாது! தான் சுகமாக வாழ்வதற்கும் தன்னுடைய தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதற்கும் அவன் பல புரட்சிகள் செய்து மாறுதல்கள் அடைந்து வந்திருக்கிறான். இந்த மாறுதல் கள் அடைவதற்குக் காரணம் என்ன? காலப்போக்கில் அவன் அறிவில் வளர்ச்சி பெற்று வந்திருக்கிறான். ஓரிரு நாள்களிலோ சில ஆண்டுகளிலோ இந்த மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு விடுவதில்லை. பல நூற்றாண்டுகளாகவும் பல ஆயிரம் ஆண்டுகளாகவும் இந்த மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுக்கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் மாறுதல் கள் உண்டாவதற்குக் காரணமாகும் மூலப்பொருள்களும் வேறு பட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றன.

பொதுவாகப் பரிணாமம் என்பது மிகச் சிறிய உயிரிலிருந்து அறிவும் ஆற்றலும் பெற்ற மனிதன் எப்படி உண்டானான், என்னென்ன காரணங்கள் இந்த வளர்ச்சிக்குக் காரணமாயின, அதனால் என்னென்ன மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன என்று சொல்வதே ஆகும். பரிணாமத்தில் எளிய அமைப்புப் பெற்ற உயிரிகளிலிருந்து அமைப்பிலும் செயலியல் முறையிலும் மேம்பா

டடைந்த உயிரிகள் படிப்படியாகப் பல சந்ததிகளின் மூலம் தோன்றுவதே பரிணாமமாகும். உயிரிகளின் உடலோடு ஒன்று பட்டது உயிர். எல்லா உயிரிகளும் அடிப்படையில் ஒரே தன்மை பெற்றவையே. அவ் வுயிர்கள் தாங்கும் உடல்களே வேற்றுமைப் பட்டுத் திகழ்கின்றன.

பரிணாமம்பற்றிய கிரேக்க அறிஞர்களின் கருத்துகள்

பரிணாமக் கொள்கையின் அடிப்படைக் கருத்துகளை முற் காலத்திலிருந்தே பல அறிஞர்கள் சொல்லிவந்திருக்கிறார்கள். உயிரிகள் பலவகைப்படுகின்றன. பார்த்தவுடன் இரண்டு உயிரி களிடையே காணப்படும் வேற்றுமைகள் பலவாகும். இதனை அக்காலத்து மக்களும் நன்றாக உணர்ந்திருந்தார்கள். ஆனாலும் வகைவகையாகப் பிரித்து, இஃது இந்த உயிர் இனத்தைச் சேர்ந் தது என்று சிறப்பாக உணர்ந்தது சில நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பு தான். உயிரிகளின் மிகச் சிறிய வகைக்குட்பட்டவற்றை ஒரு **சிறப்பினம்** (Species) என்று சொல்லுகிறோம்.

உயிரிகள் பரிணாம முறையில் வளர்ச்சி அடைந்துகொண்டே வருகின்றன என்ற தத்துவத்தை முதன் முதலில் கிரேக்க நாட்டுத் தத்துவஞானிகளே உணர்ந்திருந்தார்கள். அவர்களில் தேல்ஸ் (Thales) என்பவரும், அனெக்சிமாண்டர் (Anaximander, 611—547 B.C.) என்பவரும் முக்கியமானவர்கள். தண்ணீர்தான் எல்லாப் பொருள்களுக்கும் மூலப்பொருள் என்றும், தண்ணீரி லிருந்துதான் மற்றப் பொருள்கள் உண்டாயின என்றும் தேல்ஸ் கூறிவந்தார். வெப்பச் சக்தியால் உயிர் உண்டானது என்பது அனெக்சிமாண்டர் கருத்து. உலகத்தில் முதலாவது உண்டான உயிரி **கடல் ஊமத்தை** (sea-urchin) போன்றது என அனெக்சி மாண்டர் நம்பினார். மனிதன் சிறு குழந்தையாக மீன்போன்று தோன்றினான் என்றும், தரையில் உயிர்வாழ அவனுக்குச் சக்தி தோன்றியபொழுது தன் உடலிலுள்ள செதிள்களாலான கவ சத்தை உடைத்துக்கொண்டு தரையில் வாழத் தொடங்கினான் என்றும் கூறியுள்ளார். சீனோபேன்ஸ் (Xenophanes, 576—480 B.C.) அனெக்சிமாண்டரின் மாணவர். அவர் ஃபாசில்கள் (fossils), முன்னால் வாழ்ந்த உயிரிகளின் படிதல் தோற்றமென் றும், அவை நிலம் அமுக்கப்பட்டமையால் தோன்றியவை என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். கி. மு. ஐந்தாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த எம்பிடோக்கிள்ஸ் (Empedocles, 495 — 435 B. C.) முன்னால் குறிப்பிட்ட தத்துவவாதிகளைவிடச் சிறந்த கருத்து களை வெளியிட்டார். அவர், இவ் வுலகத்தில் முதலில் தாவரங்

கள் தோன்றின என்றும், தாவரங்களிலிருந்து விலங்குகள் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்றும் சொன்னார். இத்தகைய மாறுதல்கள் இரண்டு காரணங்களினால் ஏற்படும். அவை அன்பும் வெறுப்புமாவன. இந்த இரண்டு காரணங்களுக்கும் தூண்டுகோலாயிருப்பவை காற்று, நிலம், நீர், ஒலி, நெருப்பு போன்ற பஞ்ச பூதங்களே. அவர் மேலும், விலங்குகளின் உறுப்பு கள் தனித்தனியாகவும் ஒன்றுக்கொன்று உடன்படாமலும் உண் டாயின என்றும், இவை அன்பு மிகுதியால் ஆங்காங்கே ஒன்று சேர்ந்தும், வெறுப்பு மிகுதியால் மேலும் விலகிச் சென்றன என் றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். ஒருவகையில் இவர் மற்றத் தத்துவ வல்லுநர்களைவிடச் சிறந்த கருத்துகளையே சொன்னார் என்று சொல்லவேண்டும். வலிய ஒன்றுபட்ட தன்மைகள் உடைய விலங்குகள் உலகத்தில் நன்றாக வாழமுடியும் என்ற கருத்தினை முதலில் சொன்னவர் இவரேயாவார்.

அரிஸ்டாட்டிலை (Aristotle, 384 — 322 B.C.) கிரேக்கத் தத்துவஞானிகளில் தலைசிறந்தவர் என்று சொல்லலாம். அவரது உயிரியல் கருத்துகள் பல நூற்றாண்டுகளாகப் போற்றப் பட்டு வந்துள்ளன. உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து உயிர் ஒரு புதிய **ஜீவசக்தி** (vital force) பெற்றதால் உண்டாயிற்று என்பது அவர் கொள்கை. ஜீவசக்தி பெறுவதால் உயிர் ஒரு திருப்பத்தை அடைகிறது என்றும் இந்தத் திருப்பம் உயிர் மென்மேலும் வளர்ச்சி பெறுவதற்கு மிகவும் உதவியாக இருக்கிறது என்றும் எண்ணி னார். மேலும் அவர் முற்பட்ட தாவரங்களிலிருந்து **மெல்லுடலிகள்** (Mollusca), **கணுக்காலிகள்** (Arthropoda), **ஊர்வன** (Reptiles), **பறப்பன** (Aves), **நீந்துவன** (Pisces) பின்பு **பாலூட்டிகள்** (Mammals) போன்றவை தோன்றின என்றும் கூறினார். அரிஸ்டாட் டில், ஆதி அல்லது தொன்மையான உயிரிகளிலிருந்தும் முன் னேற்றமடைந்த உயிரிகள் பரிணாம முறையில் வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கின்றன என்று சொல்லாவிட்டாலும், ஆதி உயிரிகளும் மற்றும் மீன், தவளைகள் போன்ற முன்னேற்றமடைந்த உயிரி களும் தான்தோன்றியாக (spontaneous) உண்டாகின்றன என்று எண்ணினார். உயிரிகளின் உறுப்புகள் அவற்றின் வேலைத் திறனைப் பொறுத்துப் பாரம்பரியமாகும் என்ற கருத்தினை அவர் மறுத்தார். வேறுபட்ட இரண்டு உயிரிகள் கூடுவதால் கருவளம் (fertility) பொருந்திய குட்டிகள் பிறக்கின்றன என்றும் கண் டறிந்தார். மேலும், ஒரு தலைமுறையில் ஏற்பட்ட சூழ்நிலை மாற்றங்கள் பின்னால் வரும் சந்ததிகளுக்கும் ஏற்படுகின்றன அல்லது ஒரு தலைமுறையில் ஏற்படும் புதிய மாற்றங்கள் பின்

னால் வரும் சந்ததிகளுக்குப் பாரம்பரிய வழிமுறையாக அமையும் என்பது அவர் துணிபு. அரிஸ்டாட்டில் விஞ்ஞான வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவினார் என்றாலும் அவரது பரிணாமக் கருத்துகள் மிகவும் குறைவானதே. அவரது கருத்துகளுக்கும் தற்கால விதி முறைகளுக்கும் மிகுந்த அளவு வேற்றுமை உள்ளது. அதனால் தான் சிங்கர்(Singer), அரிஸ்டாட்டில் பரிணாமக் கொள்கையைத் தூண்டியவர் என்று சொல்லிவிட முடியாது என்று குறிப்பிட்டுள் ளார்.

விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சி அரிஸ்டாட்டில் காலத்திற்குப் பின் குறைந்துவிட்டது என்றே சொல்லவேண்டும். கி. பி. முதலாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த பிளினி (Pliny,23—79 A.D.) இயற்கையின் வரலாறு (Natural History) என்னும் புத்தகத்தை எழுதியுள்ளார். அவரது விஞ்ஞானக் கருத்துகள் மிகுதியானவை என்றாலும் பரிணாமம் பற்றிய கொள்கைகளை அவர் எழுதவில்லை. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த காலனும் (Galen, 130—200 A.D.) பரிணாமக் கொள்கைகளை விளக்க முன்வரவில்லை. கிரகரி (Gregory, 331—396) என்பவர், படைப்பு சக்தி வாய்ந்தது என்றும், படைப்பினால் ஏற்பட்ட ஜீவராசிகள் அவற்றிற்குப் பின்னால் சந்ததிகளை உண்டாக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை என்றும் கூறினார்.

ஏசு பிறப்பதற்கு முன்னும் பின்னும் விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சி குன்றிவிட்டது என்றே சொல்லவேண்டும். விஞ்ஞான வளர்ச்சி பெறாத இந்தக் காலத்தை இருண்ட காலம் (Dark Age) என்று சொல்லுவர்.

முகமதியத் தத்துவஞானிகள்

முகமதியத் தத்துவஞானிகள் சிலரும் பரிணாமக் கொள்கை யினை வளர்த்து வந்திருக்கிறார்கள். கி.பி. ஒன்பதாம் நூற் றாண்டில் வாழ்ந்த அல்-ஜாகிஸ் (Al-jahiz) என்ற முகமதியர், உயிரிகள் வாழ்வதற்காக ஒன்றுடன் ஒன்று சண்டையிடுகின்றன; அவை தங்களுடைய சூழ்நிலைகளுக்கேற்றவாறு தங்களை மாற்றியமைத்துக் கொள்ளுகின்றன என்று சொன்னார். அவருக் குப்பின் வாழ்ந்த அல்-மசூடி (Al-masudi) தாம் எழுதிய நூலில் தாதுக்களிலிருந்து தாவரங்களும், தாவரங்களிலிருந்து உயிரி களும், உயிரிகளிலிருந்து மனிதர்களும் உண்டாயினர் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்.

முகமதியத் தத்துவஞானிகளுக்குப் பிறகு, அறிவு மறுமலர்ச்சி (Renaissance) தோன்றிய காலத்திலும் பரிணாமக் கொள்கை பற்றிய கருத்துகள் தோன்றியிருக்கவில்லை.

இயற்கைத் தத்துவஞானிகள்

பதினேழாம் நூற்றாண்டிலும் பதினெட்டாம் நூற்றாண்டிலும் வாழ்ந்த அறிஞர்கள் **இயற்கைத் தத்துவஞானிகள்** (Natural Philosophers) என்று அழைக்கப்படுவர். இயற்கைத் தத்துவ ஞானிகள் பிரபஞ்சத்தின் தன்மையை உணர மிகவும் பாடு பட்டார்கள். சில தத்துவஞானிகள் பரிணாமம்பற்றிய கருத்து களையும் வெளியிட்டுள்ளார்கள். பிரான்சிஸ் பேக்கன் (Francis Bacon, 1561—1626) என்பவர், தாவரங்களும் விலங்குகளும் மிகவும் வேறுபடுகின்றன என்றும், இந்த வேறுபாடுகள் உயிரிகள் தோன்றிய காலத்தே ஏற்பட்டவையாயினும் காலப்போக்கில் மிகவும் வேறுபட்டுக்கொண்டே போகின்றன என்றும் சொன்னார். அவர் மேலும், உயிரிகளுக்குள் வளர்ந்து வருகின்ற வேறுபாடு களால் **செயற்கைத் தேர்வு** (Artificial Selection) உண்டாகி புதிய இனங்கள் உண்டாவதற்குத் தூண்டுகோலாயிருக்கின்றன என்றும் சொன்னார். அவர் தம்முடைய கருத்துகளைச் சில எடுத்துக்காட்டுகள்மூலம் விளக்க முயன்றார். மீன்கள் நீரில் வாழ்பவை; பறவைகள் பொதுவாகப் பறப்பவை; நீரில் வாழ்ந்தும் பறந்தும் வாழ்பவை பறக்கும் மீன்கள் (Flying fishes). ஆகவே பறக்கும் மீன்களை, மீன்களுக்கும் பறவைகளுக்கும் இடைப்பட்ட உயிரிகள் என்று சொன்னார். அவர் வௌவால் களை, பறவைகளுக்கும் நான்குகால் உயிரிகளுக்கும் இடைப் பட்டவை என்று சொன்னார். பிரான்சிஸ் பேக்கனது கொள்கை கள் விளக்கமாகச் சொல்லப்படவில்லை. அவரது எடுத்துக் காட்டுகளும் சரியானவை என்று சொல்லிவிட முடியாது. மேலும் அவரது பரிணாமக் கருத்துகளையும் தற்காலப் பரிணாம வல்லுநர்கள் மறுக்கின்றார்கள்.

லீப்னிட்ஸ் (Leibnitz, 1646—1716) இயற்கைபற்றியும், மர பற்றுப்போன விலங்குகளின் பழஞ்சின்னங்கள் பற்றியும், அவை எப்படி உண்டாயின என்பதுபற்றியும் அறிந்திருந்தார். மேலும் அவர் தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் எவ்வாறு வகைப் படுத்தலாம் (classification) என்றும், உறுப்பமைப்பு ஒற் றுமையை வைத்து விலங்குகளை ஒரே இனமாகக் கொள்ளலாம் என்றும் அறிந்திருந்தார். புதைவடிவ **அமோனைட்டுகளும்** (Fossil ammonites) தற்கால **நாட்டிலஸ்களும்** (Nautilus) ஒரே வகை உயிரிகள் என்று நினைத்தார். சூழ்நிலைகள் மாறுவதால்

பழக்கவழக்கங்கள் மாறுகின்றன. பழக்கவழக்கங்கள் மாறுவதால் புதிய உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. புதிய உறுப்புகளின் தோற்றம் புதிய சிறப்பினம் உண்டாவதற்கு அடிப்படையாகும் என்றார். இரண்டுவகை உயிரிகளின் பண்புகள் தனிப்பட்ட ஒரு வகையில் காணப்பட்டால் இந்த வகை உயிரிகள் முதல் வகை உயிரிகளினின்று இரண்டாவது வகை உயிரிகள் பிரிந்து உண்டாகும் பொழுது ஏற்படும் **இடைநிலை உயிரிகளாகும்** (Connecting Link) என்றார். மேலும் மனிதக் குரங்குகளுக்கும் மனிதர்களுக்கும் இடைப்பட்ட உயிரிகள் இவ் வுலகத்தில் இல்லை என்றும், அப்படி இடைப்பட்ட உயிரிகள் இருந்தால் மற்றக் கோள்களில் இருக்கலாம் என்றும் நினைத்தார்.

புதிய இடங்களுக்குக் குடியேறுவதாலும் புதிய மாற்றங்களுக்கு உட்படுவதாலும் மனிதன் வேறுபட்டுக்கொண்டே வருகின்றான் என்று இம்மானுவேல் 'கான்ட் (Immanuel Kant, 1724—1804) அறிந்தார். டி மெய்லெட் (De-Maillet, 1656—1738) எல்லா நிலவாழ் உயிரிகளும் கடல் உயிரிகளிடமிருந்து நேரடியாகத் தோன்றின என்றார். உதாரணமாக, பறக்கும் மீன் ஆகாரம் எடுத்துவர அதிக தூரம் கரையை நோக்கிச் சென்றமையால் காற்றின் வேகத்தால் நிலத்திற்கு வந்துவிட்டது என்று சொன்னார். இதேபோன்று சிங்கம் கடல்சிங்கத்தினின்று (sea lion) வந்ததென்றும் கருதினார். மேலும் அவர் கடல்கன்னிக்கு (sea mermaid) கணவன் இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும், இந்த கடல்கன்னியின் கணவன் (கடல் மனிதன்) பின்னர் நிலத்தில் வாழக் கற்றுக்கொண்டிருப்பான் என்றும் சொன்னார்.

லின்னேயஸ் (Linnaeus, 1707-78) பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த உயிரியல் வல்லுநர். தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் உயிரியல் வழக்கப்படி முதலாவது பெயரிட்டவர் லின்னேயஸ்தான். லின்னேயஸ் தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் தனித் தனியே பேரரசுகளாக்கி (Kingdom) ஒவ்வொரு பேரரசையும் பல பகுதிகளாக்கி மிகவும் சிறிய பகுதிக்கு **சிறப்பினம்** (Species) என்று பெயரிட்டார். ஓர் உயிரினத்திற்குப் பெயரிடும் பொழுது அதன் **இனப் பெயரும்** (Generic name), **சிறப்பினப் பெயரும்** (Specific name) அதில் இடம் பெறவேண்டும் என்று வலியுறுத்திப் பல தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் அவரே பெயரிட்டார் எடுத்துக்காட்டாக, புலிக்கு **ஃபெலிஸ் டைக்கிரிஸ்** (Felis tigiris) என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது. ஃபெலிஸ் என்பது இனப் பெயராகவும் டைக்கிரிஸ் என்பது சிறப்பினப் பெயராகவும்

விளங்குகின்றன. இந்த முறையில் பெயரிடுவதை இரு பெயரிடு முறை (Binominal nomenclature) என்பர்.

லின்னேயஸ் காலத்தில் வாழ்ந்த புவோன் (Buffon, 1707-88) பரிணாமக் கொள்கையின் வளர்ச்சிக்கு மேலும் உதவினார். அவரது கொள்கைகள் அதிகம். ஆனால் அவரது கொள்கைகள் எத்துணை அளவு உண்மையானவை என்பது அவருக்கே தெரியாது. அவர் எழுப்பிய சில சந்தேகங்கள் பின்னால் வந்த விஞ்ஞானிகளுக்கு ஆராய்ச்சித் தலைப்புகளாக விளங்கின. வெவ்வேறு இரண்டு சிறப்பினங்களுக்குள் உள்ள ஒற்றுமைகளை அவர் குறிப்பிட்டார். இந்தக் கருத்துதான் பின்னால் வந்த விஞ்ஞானிகள் உறுப்பமைப்பு ஒற்றுமையை (comparative anatomy) ஆராயத்துணியத் தூண்டுகோலாக இருந்தது. அவர் சிறப்பினங்களுக்குள்ளும் வேறுபாடுகள் இருப்பதை உணர்ந்து, சிறிது சிறிதாக ஏற்படும் வேறுபாடுகளே ஒரு புதிய சிறப்பினம் உண்டாவதற்குக் காரணமாகின்றன என்று கூறியுள்ளார். மனிதனுக்கும் மனிதக் குரங்குக்கும் பல ஒற்றுமைகள் இருக்கின்றன. கழுதையும் குதிரையும் பல பண்புகளில் ஒற்றுமைப்படுகின்றன. மேலும் மனிதக் குரங்கும் கழுதையும் ஆதிகாலத்தில் ஒரே முன்னோரிடத்திலிருந்துதான் தோன்றியிருக்க வேண்டும்; காலப்போக்கில் அவை பல வேறுபாடுகள் அடைந்து இன்று மாறுபட்டுத் திகழ்கின்றன என்றார். அவர் முதலில் சிறப்பினங்கள் மாறாத தன்மை உடையவை என்று சொன்னாலும் பின்னால் தம் கொள்கையை மாற்றிக்கொண்டார். நிலவாழ் உயிரிகளும் கடல் உயிரிகளும் மாறுபட்டிருப்பதற்குக் காரணம் அவற்றின் வேறுபட்ட ஆகாரமும் சீதோஷ்ண நிலைகளுமே என்றார்.

பின்னால் அதே நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த எராஸ்மஸ் டார்வின் (Erasmus Darwin, 1731—1802) விலங்குகளைப்பற்றி எழுதிய புத்தகத்தில் (Zoonamia) வெப்ப இரத்த விலங்குகள் (Warm blooded animals), பல இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்குமுன் ஒரு செல்லிலிருந்துதான் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்றும், இந்த ஒருசெல் உயிர் காலப்போக்கில் தேவையான உறுப்புகளைப் பெற்றுப் பல மாற்றங்களுக்குள்ளாகிப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். மேலும் பிராணிகளுக்கு, சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு உறுப்புகள் உண்டாகின்றன என்றும், ஒரு தலைமுறையில் உயிரிகள் அடைந்த தேட்டப் பண்புகள் அல்லது முயன்றுபெற்ற பண்புகள் (Acquired characters) அவற்றின் வழித்தோன்றல்களுக்கும் ஏற்படும் என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். கத்தே (Goeth, 1749—1832) என்ற புலவரும் மனிதன்

மனிதனாக முதன்முதலில் தோன்றவில்லை என்றும், ஏனைய விலங்குகளிலிருந்துதான் மனிதன் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்றும் சொன்னார்.

லமார்க்

லமார்க் (Lamarck, 1744—1829) ஃபிரான்ஸ் நாட்டு இயற்கை விஞ்ஞானி. இவர் பரிணாமக் கொள்கையை மிகவும் ஆராய்ந்து பல நியதிகளை ஏற்படுத்தினார். இவருக்குப் பின் பரிணாமம் சிறப்பாக ஆராயப்பட்டுப் பல கருத்துகள் தோன்றின என்று சொல்லலாம். இவரது கருத்துகள் **லமார்க்கின் பரிணாமக் கொள்கைகள்** என்று சொல்லப்படுகின்றன.

படம் 1
லமார்க் (1744-1829)

லமார்க், பிக்கார்டி என்னும் ஊரில் 1744 ஆகஸ்டு முதலாம் நாள் பிறந்தார். இவரது தந்தை மிகவும் ஏழ்மை நிலையில் இருந்தார். தம் மகன் ஒரு பாதிரியாக வேண்டும் என்று எண்ணிய அவர், லமார்க்கை ஒரு கத்தோலிக்கப் பாடசாலையில் கல்வி கற்கச் சேர்த்தார். ஆனால் லமார்க் கல்வி கற்பதில் விருப்பம் கொள்ளவில்லை. தமது பதினேழாம் வயதில் தந்தை இறந்த பிறகு பாடசாலையை விட்டு ஃபிரெஞ்சுப் படையில் சேர்ந்தார். அப்பொழுது ஏழாண்டுப்போர் நடந்து கொண்டிருந்தது. அவர் சேர்ந்த மறுநாளே அவர் வீரம் வெளிப்படையாகத் தெரிவதற்கு நல்ல சந்தர்ப்பம் ஒன்று கிடைத்தது. அன்று நடந்த சண்டையில் அவர் சேர்ந்திருந்த படையின் தலைவர்கள் அனைவரும் மாண்டுவிட்டார்கள். இளைஞரான லமார்க் சிதறி ஓடிய வீரர்களை ஒன்றுசேர்த்து உதவி வந்து சேரும்வரை அந்த இடத்தைக் காத்து நின்றார். அவரது வீரம் கண்டு அவர் மேற்பதவிக்கு உயர்த்தப்பட்டார். போர் முடிந்தபின் உடல்நலமின்மையால் படையிலிருந்து விலகி, பாரிசுக்குச் சென்று மருத்துவக் கல்வி கற்றார். அவர் தாவரவியலும் கற்றார்.

1778-ல் ஃபிரெஞ்சு மரவடை (Floral Francaise) என்னும் புத்தகத்தில் **கவைத்தல் கவைத்தலாகச்** (dichotonomous) செல்லும் முறையால் தாவரங்களைப் புதிய முறையில் வகைப்படுத்தலாம் என்று குறிப்பிட்டார். முன்னால் கூறப்பட்ட புவோன், லமார்க்குக்கு ஐரோப்பாவிலுள்ள பல பொருட்காட்சிச்சாலைகளையும் தாவரவியல் தோட்டங்களையும் பார்த்துவர உதவி செய்தார். மேலும் அவர் லமார்க்கை அரசாங்கத் தாவரவியல் அறிஞராகச் சேர்த்துக்கொள்ள அரசினரிடம் ஏற்பாடு செய்தார். பிறகு 1782-ல் அவர் அரசு தோட்டத்திலேயே தாவரவியலாளராக அமர்ந்தார். 1793-ல் அரசு தோட்ட ஆட்சித்துறை திருத்தி அமைக்கப்பட்டபொழுது, அதற்கு **இயற்கை விஞ்ஞானப் பொருட்காட்சி** (Museum d' Histoire Naturelle) எனப் பெயரிடப்பட்டது. லமார்க், விலங்கியல் துறையில் பூச்சி புழுக்கள் அடங்கிய பகுதியில் பேராசிரியராக நியமிக்கப்பட்டார். அதன் பிறகு பல முயற்சிகள் செய்து பல தத்துவங்களை ஆராய்ந்து பல கொள்கைகளை நிலைநாட்டினார். 1801-ல் **முதுகெலும்பில்லா விலங்குகளின் திட்டம்** (Systeme des animaux sans Vertelnes) என்னும் நூலையும், 1809-ல் **விலங்கியல் தத்துவம்** (Philosophic Zoologique) என்னும் நூலையும், தமது இறுதிக்காலத்தில் **முதுகெலும்பில்லனவற்றுள் இயற்கை விஞ்ஞானம்** (Mistoire naturelle des animaux sans vertelnes) என்னும் நூலையும் எழுதினார்.

அவரது சில கொள்கைகள் தற்கால விஞ்ஞானக் கோட்பாடுகளுக்குப் பொருந்தாது என்றாலும், அவை அறிவியல் வளர்ச்சிக்குப் பெருந்துணையாக இருந்திருக்கின்றன என்று சொல்லலாம். அவர் தற்கால முதுகெலும்பில்லா விலங்குகளையும் மரபற்றுப் போன முதுகெலும்பில்லா விலங்குகளின் ஃபாசில்களையும் நன்றாக ஆராய்ந்தார். பூச்சிகளையும் மற்றும் அதைச் சார்ந்த உயிரிகளும் மீன், தவளை, ஊர்வன, பறப்பன, பாலூட்டிகள் போன்ற உயிரிகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபடுகின்றன என்று எண்ணினார். பூச்சிகள் போன்றவற்றிற்கு முதுகெலும்பு இல்லை எனக் கண்டறிந்து அவற்றிற்கு முதுகெலும்பற்றவை (Invertebrates) என்றும், மீன், தவளை மற்றும் உயர்ந்த பிராணிகளுக்கு முதுகெலும்புள்ளவை (Vertebrates) என்றும் பெயரிட்டார். இவ்வாறு விலங்கியலில் இரு பெரும் பிரிவுகளைப் பிரித்துக் காட்டியவர் லமார்க் என்றே சொல்லவேண்டும். மேலும் அவர் **வகுப்பு** (class), **வரிசை** (order), **குடும்பம்** (family) என வகைப்படுத்தி **கிரெஸ்டேசியா** (Crustacea), **அராக்னிடா** (Arachnida), **அனெலிடா** (Annelida) போன்ற பிரிவுகளை ஏற்படுத்தினார். இதனால் இவரை முதுகெலும்பில்லனவற்றின் தொல்லுயிரியலை

நிறுவினோர் என்று குறிப்பிடுவதும் உண்டு. மேலும் தாவரங்கள், விலங்குகள் முதலியவற்றின் ஒற்றுமைகளைக் கூறி இவ் விருவகை உயிரிகளைப்பற்றிக் கூறும் இயலுக்கு உயிரியல் (Biology) என்றும் பெயரிட்டார்.

லமார்க் கொள்கை (Lamarckism)

லமார்க், உயிரியல் வளர்ச்சிக்கு எவ்வளவோ முயன்றிருந்த போதிலும் அவரது பரிணாமக் கொள்கைகள் எல்லா உயிரியல் வல்லுநர்களாலும் போற்றப்படவில்லை. அவரது பரிணாமம் பற்றிய கருத்துகள் லமார்க் கொள்கை என்று அழைக்கப்படுகின்றன. உயிர், முதன்முதலில் உயிரல்லாத ஒரு சடப்பொருளிலிருந்து தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பது அவர் கருத்து. அந்த உயிரற்ற பொருள் கூழ்போன்ற திரவமானதாகும்; அதன்மேல் வெப்பம், மின்சாரம் போன்ற சக்திகளின் தாக்குதலினாலும், மற்றும் அங்கக அல்லது கரிமப் பொருள்களின் சேர்க்கையினாலும் பை அல்லது அறை போன்ற ஓர் உருவம் தோன்றியது. இதுதான் முதலில் தோன்றிய உயிரியாக இருக்க வேண்டும். இந்த உயிரி நாளடைவில் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறும் மற்றும் சக்திகளுக்கேற்றவாறும் அநேக மாறுதல்கள் அடைந்து பல இன்னல்களுக்குள்ளாகி, உரு அமைப்பாலும் செயல்முறையாலும் பலவிதமான உடல் அமைப்புக்கொண்ட உயிரினங்கள் தோன்றின. லமார்க்கின் தத்துவம், அரிஸ்டாட்டிலின் தத்துவம் போன்றதுதான். உயிர் சடப்பொருளிலிருந்துதான் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பதை அரிஸ்டாட்டிலும் கூறியிருந்ததை நாம் இதே அத்தியாயத்தின் முதலில் பார்த்தோம்.

லமார்க்கின் கொள்கைகள் இரண்டு கருத்துகளைக் கொண்டதாகும். முதலாவது, **பயனுண்மை பயனின்மை நியதியாகும்** (Law of use and disuse). இரண்டாவது கொள்கை, **தேட்டப் பண்புகளின் பாரம்பரியப் பேறாகும்** (Inheritance of acquired characters). அவர் 1809-ல் எழுதிய விலங்கியல் தத்துவம் என்னும் நூலில் இவற்றைக் குறிப்பிட்டுள்ளார். பின்னர் 1815-ல் மற்றும் இரண்டு கருத்துகளையும் சேர்த்துள்ளார். இவை, ஒவ்வொரு விலங்கும் தனது உருவத்தில் தலைமுறை தலைமுறையாகப் பெரிதாகிக்கொண்டே வருகின்றது என்றும், இவ்வாறு பெரிதாவதற்குக் காரணம் அவ்வப்பொழுது அது பெற்றுவரும் வேறுபாடுகளேயாகும் என்பனவாகும்.

தாவரங்களும் பிராணிகளும் தங்களுடைய சூழ்நிலைகளுக்கேற்றவாறு மாறுபட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றன. புதிய ஒரு

சூழ்நிலையில் வசிக்கவேண்டிய அவசியம் இருந்தால், அவை தங்களுடைய பழக்கவழக்கங்களை மாற்றிக்கொள்ளுகின்றன. இந்த உண்மை பல நூற்றாண்டுகளாக விஞ்ஞானிகள் கண்ட துணிபாகும். உயிரிகளுக்கும் அவை வாழுகின்ற சூழ்நிலைகளுக்கும் சில தொடர்புகள் இருக்கின்றன. இந்தத் தொடர்புகளால்தாம் உயிரிகள் எப்பொழுதும் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. அவை நாளுக்குநாள் வேறுபட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றன என்று எண்ணினார்கள். இந்த நியதியால்தான் உயிரிகளுக்குள் பரிணாமம் என்று ஒன்று நடந்துகொண்டிருக்கின்றது என்று துணிந்து சொன்னார்கள். லமார்க் தத்துவங்களும் இந்த நியதியைச் சார்ந்துதான் இருக்கின்றன.

அவரது முதலாவது நியதியை எடுத்துக்கொள்ளுவோம். உயிரிகள் தங்களுடைய சுற்றுப்புறங்களோடு ஒன்றுபடுகின்றன. உழவன் ஒருவன் கலப்பையைப் பிடித்து நிலத்தோடு போராடுகிறான். அலுவலகத்தில் வேலை பார்க்கும் எழுத்தர் சிந்தனையோடு தம் வேலையுடன் ஒன்றுபடுகின்றார். முன்னவன் மூளையை அதிகமாக உபயோகிப்பதில்லை. பின்னவன் உடலை அதிகமாக அலட்டிக்கொள்ளுவதில்லை. லமார்க் சொன்னபடி உழவன் தன் உடலை வலிய உபயோகித்து வேலை செய்வதால், அவன் உடல் அவனது வேலைக்குத் தகுந்தபடி மிகவும் வலுவுடையதாகிவிடுகிறது. அதுபோல் அலுவலக எழுத்தருக்கு அவரது மூளையின் சக்தி அதிகமாகிறது. முன்னவனுக்குப் பிறக்கும் குழந்தை அதிக வலுவுடையதாகவும் பின்னவனுக்குப் பிறக்கும் குழந்தை அதிக அறிவுள்ளவனாகவும் பிறக்கிறான். இது லமார்க்கின் முதல் தத்துவம்.

ஒட்டகச் சிவிங்கியை எடுத்துக்கொள்வோம். அதற்கு நீண்ட முன்னங் கால்களும் அதைவிட நீண்ட கழுத்தும் இருக்கின்றது. இவை எப்படி உண்டாயின? முதலில் ஒட்டகச் சிவிங்கி குட்டையான கால்களும் குட்டையான கழுத்தும் உடையதாக இருந்திருக்கின்றது. அப்பொழுது தரையிலும் தாழ்ந்த செடி கொடிகளிலுமே மேய்ந்துகொண்டிருந்தது. சூழ்நிலை காரணமாகத் தரையில் புற்களும் செடிகொடிகளும் குறைந்துவிட்டன. வேண்டிய உணவு தனக்குக் கிடைக்காததால் ஒட்டகச்சிவிங்கி மரங்களின் கிளைகளை நாடியது. மரக் கிளைகளில் மேய்வதற்குக் கால்களும் கழுத்தும் நீளமாக இருத்தல் வேண்டும். ஒட்டகச்சிவிங்கி ஆகாரத்திற்காகக் கழுத்தை நீட்டியும் கால்களைத் தூக்கியும் மரங்களில் இலைகளை மேய முயன்றிருக்கின்றது. அது மென்மேலும் முயன்றதால் கழுத்தும் கால்

களும் நீளமாகிக்கொண்டே வந்திருக்கின்றன. இதுதான் லமார்க்கின் கருத்து. அதாவது எந்த அளவு ஓர் உறுப்பு உபயோகப்படுகின்றதோ அந்த அளவு அந்த உறுப்பு வளர்ந்து வரும் என்றும், எந்த அளவு ஓர் உறுப்பு உபயோகப்படாமல் இருக்கின்றதோ, அந்த அளவு அந்த உறுப்புத் தேய்ந்துகொண்டு போகும் என்பதாகும்.

லமார்க் அவரது புத்தகத்தை ஜெர்மன் மொழியில் எழுதியிருந்தார். அதில் விலங்குகள் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தங்களுக்கு வேண்டியிருப்பதால் புதிய தேவைகளை மாற்றி அமைக்கின்றன என்று எழுதியிருந்தார். இதில் **வேண்டியிருப்பதால்** என்பதற்கு ஜெர்மன் மொழியில் **லெஸ் பிசாயின் (les besoin)** என்னும் வார்த்தையை உபயோகித்திருந்தார். அவரது புத்தகம் ஆங்கிலத்தில் மொழிபெயர்க்கப்பட்டபொழுது லெஸ் பிசாயின் என்னும் வார்த்தைக்கு 'Wanted' என்று மொழிபெயர்த்துவிட்டார்கள். இதனால் அவரது கொள்கையின் கருத்தே வேறுபட்டுவிட்டது எனலாம். விலங்குகள் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தங்கள் உறுப்புகளை மாற்றியமைக்கின்றன என்ற லமார்க்கின் கொள்கை, விலங்குகள் நினைத்தால் ஓர் உறுப்பைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும் என்று மாற்றப்பட்டுவிட்டது. இதனால் அக்காலத்து மக்களிடையே தவறான கருத்துகள் நிலவி அவரது கொள்கைகள் ஏற்றுக் கொள்ளப்படாமல் இருந்தன.

இன்னும், கொல்லன் ஒருவன் சுத்தியலால் கடிது அடித்து வேலை செய்வதால் அவனது கை மிகவும் வலிமையுடையதாக ஆகிவிடுகிறது. கோடரி எடுத்துக் கைகளால் வலிய உழைக்கிறான், விறகு உடைப்பவன். அவனுக்கும் நாளடைவில் கைகள் வலிமையுடையனவாக ஆகிவிடுகின்றன. அவன் கைகளினால் அதிகம் உழைப்பதனாலேயே கைகள் அதிகம் வலிமையுடையனவாக ஆகின்றன. லமார்க்கின் கொள்கைப்படி கொல்லன் கைகளும் விறகு உடைப்பவன் கைகளும் வலிமை அடைவதற்குக் காரணம் அவர்களின் கைகள் அதிகமாக உழைப்பதே.

அவரது முதல் கொள்கையின் பின்வந்த பகுதியில், ஓர் உறுப்பு, அதன் வேலைப்பளு குறைந்துகொண்டே வந்தால் வேலையின்மையால் நாளடைவில் தேய்ந்துவிடும் என்பதாகும். மேலும் அந்த உறுப்பின் அளவும் குறைந்து சக்தியும் இல்லாது கடைசியாக அது ஒரு **பதிவுச் சுட்டு உறுப்பாக** (Vestigial organs) ஆகிவிடும் அல்லது இல்லாமல் போய்விடும். உதாரணமாக, விலங்குகளுக்கு இருக்கும் வால் நமக்கு உடலுக்கு வெளியே இல்

லாததன் காரணம் வால் நாளடைவில் உபயோகப்படாதிருந்ததே யாகும். அதேபோன்று திமிங்கலத்தின் கால் எலும்புகள் உபயோ கப்படாததால் அவை தேய்ந்து சிறிய அளவுடையதாக அவற் றின் தோள்பட்டைப் பகுதியினுள் இருக்கின்றன. மனிதக் குடலில்ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் குடல்வால் அதனுடைய வேலை வாய்ப்புக் குறைந்ததால்தான் சிறிய அளவுடையதாக இருக் கின்றது.

அவரது இரண்டாம் கொள்கை, தேட்டப் பண்புகளின் (முயன்று பெற்ற பண்புகள்) பாரம்பரியப் பேறாகும். முன்னால் சொல்லப்பட்ட எடுத்துக்காட்டுகளையே இப்பொழுதும் நாம் எடுத்துக் கொள்ளலாம். சுத்தியலால் கடிது அடித்து வேலை செய்வதால் கொல்லனுக்குக் கை மிகவும் பருத்து வலுவுடையன ஆகின்றன. இந்தப் பண்பு அவனது தலைமுறையில் தேடிக் கொண்ட பண்பாகும். லமார்க்கின் கொள்கைப்படி, அவனுக்குப் பிறக்கும் பிள்ளைகளுக்கும் கை பருமனாகவும் வலுவுடையனவாக வும் இருக்கவேண்டும். அதேபோன்றுதான் விறகு உடைப்பவன் பையனுக்கும் கைகள் வலிமை உடையனவாக இருக்கவேண்டும். ஒருவன் நன்றாகப் பாடத் தெரிந்தவனாக இருந்தால் அவன் பிள்ளைகளும் நன்றாகப் பாடத் தெரிந்தவர்களாக இருக்க வேண்டும் அல்லது மற்றவர்களைவிட அவர்கள் விரைவில் பாடுவதற்குக் கற்றுக்கொள்ளும் திறமை உள்ளவர்களாக இருத்தல் வேண்டும்.

ஓர் இடத்தில் உள்ள சூழ்நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. அதனால் அந்த இடத்தில் வாழும் விலங்குகள் புதிய சூழ்நிலை யில் வசிக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகின்றது. அந்தப் புதிய தேவைகள் பூர்த்திசெய்யப்படவேண்டும். அந்தப் புதிய தேவை கள் பூர்த்தி செய்யப்படுவதற்கு வேண்டிய உறுப்புகள் அந்த விலங்குகளிடத்தில் முன்னமேயே இருக்கின்றன. புதிதாக ஏற் படும் சூழ்நிலை அந்தப் பழைய உறுப்புகளை அவை செய்ய வேண்டிய புதிய வேலைகளைச் செய்யத் தூண்டுகிறது என்று லமார்க் கருதினார்.

சதுப்பு நிலத்தில் வளரும் ஒரு செடியின் விதையை மலைப் பாங்கான ஓர் இடத்தில் விதைப்போம். அந்த விதை முளைக் காமலும் வளராமலும் இருப்பதில்லை. முன்னால் இருந்த தாய்ச் செடி போன்றுதான் இதுவும் முளைத்து வளருகின்றது. இப் பொழுது அந்தச் செடியின் சூழ்நிலை முற்றிலும் வேறுபட்டிருந் தாலும் அது முளைத்து வளர்ந்துவிடுகிறது. இதன் காரணம்

என்ன? லமார்க் சொல்கிறார்: 'சூழ்நிலை மாறியதால் புதிய தேவைகள் ஏற்படுகின்றன. சூழ்நிலை அந்தப் புதிய தேவைகளைப் பூர்த்திசெய்யச் செடியில் முன்னாலேயே இருந்த உறுப்புகளை(பண்புகளை)த் தூண்டிவிடுகின்றது. அந்தப் பழைய பண்புகள் புதிய வேலைகளைச் செய்வதால் அந்தச் செடி புதியதாக ஏற்பட்ட சூழ்நிலையில் பிழைத்துக்கொள்ள முடிகிறது.'

லமார்க்கின் கொள்கைக்கு ஆதரவும் எதிர்ப்பும்

லமார்க்குக்குப் பின், பரிணாமம்பற்றிய கருத்துகள் அவரை ஆதரித்தும் எதிர்த்துமே சொல்லப்பட்டு வந்தன. ஜியோப்ராய் சென் ஹிலேரி (Geoffroy Saint Hilaire) சில கொள்கைகளில் லமார்க்கை ஆதரித்தார். அவர் விலங்குகளின் உறுப்புகளில் மாற்றம் ஏற்படுவது சூழ்நிலையின் நேரடித் தாக்குதலினாலேயே தவிர, பயனுண்மை பயனின்மைத் தத்துவத்தைப் பொறுத்து அன்று என்றார். இப்படிச் சூழ்நிலையின் நேரடித் தாக்குதலினால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் விலங்குகளுக்கு ஊறு விளைவிப்பதால் அந்த விலங்குகள் விரைவில் அழிந்துவிடுகின்றன என்றும், அதனால் புதிய விலங்குகள் அந்தச் சூழ்நிலையை நிரப்புகின்றன என்றும் சொன்னார். இங்கு இவர் **தகுதியன பிழைத்தல்** (survival of the fittest) என்னும் டார்வின் நியதியை முன்னால் சொல்லிவிடுகின்றார். அவர் மேலும், மாறுதல்கள் எப்பொழுதும் விரைவாகவும் திடமாகவும் நடக்குமே தவிர மெதுவாக நடப்பதில்லை என்றார். அதே காலத்தில் வாழ்ந்த குவியர் (Cuvier, 1769 – 1832) என்பவர் சிறப்பினம் முதலில் மாறும் தன்மை உடையதாக இருந்தாலும், பின்பு அது சூழ்நிலைகளால் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் எதிர்த்து நிலைத்துநிற்கும் தன்மையைப் பெற்றுவிடுகிறது என்றும் சொன்னார். அவர் பரிணாமக் கொள்கையை மரபற்றுப் போன விலங்குகளின் ஃபாசில்கள் கொண்டு விளக்குகிறார்.

லமார்க் கொள்கையை எதிர்த்தவர்களுள் முக்கியமானவர் வீஸ்மான் (Weismann, 1834—1914) என்பவர். அவரது சில பரிசோதனைகள் தேட்டப் பண்புகளின் பாரம்பரியப் பேற்று நியதியைத் தவறு என்று எடுத்துக்காட்டின. அவர் சில சுண்டெலிகளை எடுத்து அவைகளின் வாலை நறுக்கினார். பின்னால் அவைகளுக்குப் பிறந்த சுண்டெலிகளின் வாலையும் நறுக்கினார். வாலில்லாத சுண்டெலிக்கும் வாலுள்ள சுண்டெலிகள்தாம் பிறக்கின்றன என்று எடுத்துக்காட்டினார். வாலை அறுத்தது தேட்டப் பண்பானால் அந்தப் பண்பு அவைகளின் குட்டிகளுக்கும் உண்டாகியிருக்க வேண்டும் என்பது அவரது கொள்கை. ஆனால் இந்தப் பரிசோதனையைக் கொண்டு லமார்க் கொள்கை தவறு

என்று நாம் சொல்லிவிட முடியாது. லமார்க்கின் கொள்கைக்கும் வீஸ்மான் பரிசோதனைக்கும் பொருத்தம் இல்லை என்றே சொல்லவேண்டும். இதை டார்வினும் ஒப்புக்கொண்டிருக்கிறார். சுண்டெலியின் வாலை வெட்டிவிடுவது இழந்த பண்பே தவிரத் தேட்டப் பண்பாகாது. அதனால் இந்தப் பரிசோதனையை மனத்தில் வைத்து நாம் லமார்க்கின் கொள்கையைப் புறக்கணிப்பது தவறாகும். வீஸ்மான், **கருப் பொருளின்** அல்லது **மூல இனத் திரவத்தின் தொடர்புநிலை நியதி** (Theory of continuity of germ plasm) என்னும் ஒரு புதிய கருத்தினை ஏற்படுத்தினார். வீஸ்மானின் கருப்பொருளின் தொடர்புநிலை நியதி (மூல இனத் திரவத்தின் தொடர்புநிலை நியதி) யின்படி எல்லா உயிரிகளின் செல்களிலும் (cells) பாரம்பரியப் பொருள் இருக்கிறது. இந்தப் பாரம்பரியப் பொருளைப் புதிதாக உயிரிகள் உண்டாக்க முடியாது. அது ஒருவித மாற்றமும் அடையாமல் பெற்றோர்களிடமிருந்து பிள்ளைகளுக்குப் பாரம்பரியமாகிறது. பாரம்பரியப் பொருள் உறுப்புகள், பண்புகள் உண்டாவதற்குத் தூண்டுதலாக இருக்குமே தவிரச் சூழ்நிலைகளால் மாற்றம் அடைவதில்லை. வீஸ்மான் பாரம்பரியத் தொடர்புநிலைக்கு உதவியாக இருக்கும் அந்தக் கருப்பொருளைச் செல்லின் **உட்கருவில்** (nucleus) இருப்பதாகச் சொன்னார்.

வீஸ்மானுக்குப் பிறகு வந்த விஞ்ஞானிகளும் லமார்க்கின் கொள்கையை ஆதரித்தும் எதிர்த்தும் பல பரிசோதனைகள் செய்துவந்தார்கள். இந்தப் பரிசோதனைகள் பல திருப்பங்களை உண்டாக்கிப் பல புதிய வழிகளில் சென்றன. செக்குயார்ட் (Sequard) என்பவர், ஒரு தலைமுறையில் ஏற்படும் மாற்றம் அடுத்த தலைமுறையிலும் ஏற்படும் என்று எண்ணி, சீமைப் பெருச்சாளிக்குச் (Guinea pig) சிறிதும் பெரிதுமான பல காயங்கள் ஏற்படுத்திப் பார்த்தார். ஆனால், அவர் ஏற்படுத்திய காயங்கள் குட்டிகளுக்கு ஏற்படவில்லை. வீஸ்மான் போன்று செக்குயார்டும் பரிசோதனையை முறையாகச் செய்யாததால் இவரது முடிவையும் நாம் ஏற்றுக்கொள்ள முடியாத நிலையிலிருக்கிறோம்.

வண்ணத்துப்பூச்சிகளிலும் அந்துப்பூச்சிகளிலும் (moths) அதிக சூரிய வெப்பத்தால் பல மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சூரியனின் நேரடி வெப்பத் தாக்குதலால் அவைகளின் வண்ணங்கள் மாறுகின்றன. இந்த மாற்றங்கள் பெற்றோர்களிடமிருந்து பிள்ளைகளுக்கும் பாரம்பரியமாகின்றன என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். சில அந்துப்பூச்சிகளின் புழுக்களுக்குச் சாதாரணமாக அவை உட்கொள்ளும் இலைகளைக் கொடுக்காமல் ஆகார இலை

களை மாற்றினால் இந்தப் புழுக்களினின்று வெளிவரும் அந்துப் பூச்சிகளின் நிறம் வேறுபட்டு இருக்கின்றது. இப்படியாக இரண்டு பரம்பரைகளுக்கு அந்துப் பூச்சிகளை வளர்த்துவந்தால் புதிதாக ஏற்பட்ட நிறமாற்றம் நிலைத்துவிடுகின்றது. இந்தப் பரிசோதனைகளைப் பிக்டெட் (Pictet) என்பவர் செய்துபார்த்தார். பிக்டெட் மேலும் சில புழுக்களை எடுத்து அவைகளுக்குப் பழக்கப் படாத தாவர இலைகளைச் சாப்பிடச் செய்தார். இந்தப் புழுக் களின் சந்ததிகளும் தங்கள் மூதாதையர்களுக்குப் பழக்கமான இலைகளைத் தேடாது புதிதாக உண்டான பழக்கத்தால் சாப்பிட்ட இலைகளையே உட்கொள்ளுகின்றன. இந்தப் பரிசோதனைகள் உயிரிகளுக்கு ஏற்படும் புதிய சூழ்நிலைகள் புதிய தேவைகளைத் தூண்டுகின்றன என்றும், அதனால் புதிய மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்றும், அந்த மாற்றங்கள் அல்லது தேட்டப் பண்புகள் (முயன்று பெற்ற பண்புகள்) பின்னால் வரும் சந்ததியார்களுக்கும் ஏற்படுகின்றன என்றும் லமார்க்கின் கொள்கையை ஆதரிக்கின்றன.

1907-க்குப் பிறகு கம்மேரர் (Kammerer) என்பவரும் லமார்க் கொள்கையை ஆதரித்துப் பல பரிசோதனைகள் செய்தார். அவர், சூழ்நிலையின் நிறத்தைப் பொறுத்து, அந்தச் சூழ்நிலை யில் வாழும் உயிரிகளுக்கும் அதே நிறம் உண்டாகும் என்று சொன் னார். அவர் சலமாண்டரின் (Salamander) குட்டி ஒன்றை மஞ்சள் நிறம் உள்ள சூழ்நிலையில் வளர்த்தார். அதேபோன்று கறுப்பு நிறம் உள்ள சூழ்நிலையில் மற்றுமொரு குட்டியை வளர்த்தார். இந்தக் குட்டிகள் பெரிதானவுடன், மஞ்சள் நிறமுள்ள சூழ்நிலை யில் வளர்ந்த சலமாண்டர் மஞ்சள் நிறமுள்ளதாகவும், கறுப்பு நிறச் சூழ்நிலையில் வளர்ந்த குட்டி கறுப்பு நிறமுடையதாகவும் இருந்தன. பின்னர் இவற்றின் குட்டிகளையும் அதே சூழ்நிலை யில் வளர்த்துவந்தார். ஆனால் கம்மேரர் செய்த பரிசோதனை களை ஏனைய விஞ்ஞானிகள் செய்து பார்த்ததில், அவர் செய்த முறைகள் தவறென்று தெரிந்தன. சூழ்நிலையால் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்றும், ஆனால் அந்த மாற்றங்கள் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கு ஏற்படுவதில்லை என்றும் முடிவு செய்தார்கள். கம்மேரரின் மற்றும் பல பரிசோதனைகளும் தவறான பரிசோ தனைகள்தாம் என்று அக் காலத்து விஞ்ஞானிகளால் நிரூபிக்கப் பட்டுள்ளன. ஆனால் கம்மேரர் தம்முடைய பரிசோதனைகளை மற்றவர்கள் தவறு என்று சொன்னபோதிலும் திரும்பவும் பல பரிசோதனைகள் செய்து, தாம் செய்யும் முறையே சிறந்தது என்று சொன்னார். மேலும் மற்ற விஞ்ஞானிகளின் கொள்கை களையும் கருத்துகளையும் நிராகரித்தார். ஆனாலும் கம்மேரரின்

பரிசோதனைகள் மற்ற விஞ்ஞானிகளாலும் மக்களாலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படாமலேயே இருந்தன.

வெப்பச் சக்தியினால் சுண்டெலிகளின் பாதத்தின் நீளமும் வாலின் நீளமும் அதிகமாகின்றன என்றும், இந்தத் தேட்டப் பண்பு சந்ததிகளுக்கும் பாரம்பரியமாகின்றன என்றும் ஃபிரான்சிஸ் சம்னர் (Francis Sumner) நிரூபித்துக் காட்டினார். ஆனால் சந்ததிகளுக்கு ஏற்படும் இந்த மாறுதல் உடல் செல் (Somatic cells) மாற்றத்தால் ஏற்பட்டது என்று சொல்லவில்லை. அவருக்குப் பின்னர் பிர்சிராம் (Prizibram) என்பவரும் வெப்பச் சக்தியால் சுண்டெலிகளின் வாலின் நீளம் வேறுபடுகின்றது என்றார். பிர்சிராம் சில சுண்டெலிகளை அதிக வெப்பநிலையில் வளர்த்ததில் அவற்றுக்குப் பிறந்த குட்டிகளின் வால்கள் தாயின் சூழ்நிலை அல்லாமலே மாறுதல் அடைந்திருக்கக் கண்டார். ஆனால் மிகவும் அதிக வெப்பச் சக்தியுள்ள ஒரு சூழ்நிலையில் சுண்டெலிகளை வளர்த்து அவற்றிற்குப் பிறக்கும் குட்டிகளில் மாற்றங்கள் தோன்றினாலும், அந்தக் குட்டிகளின் சந்ததிகளுக்கு அந்தப் பண்பு சென்றடைவதில்லை என்று அவரது பரிசோதனைகள் விளக்கின. இது லமார்க்கின் கொள்கைக்கும் பொருந்தாத ஒரு விளைவாகும்.

வில்லியம் மி டௌகல் (William Me-Dougall) எலிகளைக் கொண்டு சில பரிசோதனைகளைச் செய்தார். இவரது பரிசோதனைகளிலும் லமார்க்கின் தேட்டப் பண்புகளின் பாரம்பரியப் பேறு நியதி நிராகரிக்கப்பட்டது. ஒரு சிறிய குளத்தில் சில எலிகளை விட்டார். அவை தப்பிச் செல்வதற்கு இரண்டு வழிகளை ஏற்படுத்தினார். ஒரு வழியை எலிகள் இலகுவாகச் செல்வதற்கு வசதியாக வெளிச்சம் உடையதாக ஏற்படுத்தினார். ஆனால் அந்த வழியாகச் செல்லும் எலிகள் மின்சார அதிர்ச்சிக்கு இலக்காக நேரிடும். மற்றொரு வழி இருட்டாக அமைக்கப் பட்டிருந்தது. முதலில் வெளிச்சம் உள்ள முதல் பாதையிலேயே எலிகள் செல்ல முயன்றன. ஆனால் அங்கு மின்சார அதிர்ச்சிக் குள்ளாகும்பொழுது இரண்டாவது வழியைத் தேடிச்சென்றன. இப்படியாக 12 தடவைகள் செய்த பிறகு எலிகள் முதல் பாதைக்குச் செல்லாமல் முதலிலேயே இரண்டாவது பாதையைத் தேடிச் சென்றன. முதலில் தெளிவாகத் தென்படும் முதல் பாதையை அணுகி அங்கு மின்சார அதிர்ச்சிக்குள்ளான பிறகு இரண்டாவது வழியைத் தேடிச்சென்றன. இப்படியாகப் பின்வரும் சந்ததிகளையும் பரிசோதனை செய்துபார்த்ததில்

எலிகள் முதலில் முதல் பாதையைத்தான் தேடிச்செல்லுகின்றன என்று அறிந்தார். இந்தப் பரிசோதனைகள் மூலம் லமார்க்கின் கொள்கை தவறு என்றே மி டௌகல் முடிவுக்கு வந்தார்.

சந்ததிகளுக்கு ஏற்படும் வேறுபாடுகள் பெற்றோர்களின் **கருமுதல் செல்கள் அல்லது மூல இனச் செல்கள்** (germ cells) முன்னதாகவே ஏற்படவேண்டும். சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் கருமுதல் செல்கள் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ தாக்கலாம். முதலாவது, சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் கருமுதல் அணுக்களை நேரடியாகத் தாக்கியபின், இந்தத் தாக்குதலால் பின்வரும் சந்ததிகளிடத்தில் மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். இரண்டாவதாக, சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் முதலில் **உடல் செல்கள்** (Somatic cells) தாக்கியபின் கருமுதல் செல்களையும் தாக்குகின்றன. கருமுதல் செல்கள் தாக்கப்படுவதால் பின்வரும் சந்ததிகளிடத்தில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. மைக்கேல் கையர் (Michael F. Guyer) ஒரு பரிசோதனை செய்தார். அவர் ஒரு முயலின் கண்களை எடுத்து அவற்றைக் கூழாக்கி அந்தக் கூழை ஒரு கோழியின் உடலில் செலுத்தினார். கோழியின் உடலில் **உயிர்த் தற்காப்புப் பொருள்கள்** (Anti Bodies) உண்டாயின. பிறகு இந்தக் கோழியின் இரத்தத்தை எடுத்துச் சில சினையுள்ள முயல்களின் உடலில் செலுத்தினார். இவைகளுக்குப் பிறந்த சில குட்டிகளுக்குக் கண்கள் குறையுடையனவாக இருத்தல் கண்டார். ஆனால் பின்னால் வந்த சந்ததிகளுக்குக் குறையுடைய கண்கள் காணப்படவில்லை. இந்தப் பரிசோதனையில் கண்கள் குறையுடையனவாகப் பிறந்தாலும், கண்கள் குறையுடையனவாகப் பிறத்தல் முயல்களில் வழக்கம் என்று சிலர் வாதிடுவர். மேலும் இந்தப் பரிசோதனையிலும் தவறுகள் இருக்கலாம். இந்தத் தவறுகளில் கண்கள் குறையுள்ளனவாகப் பிறந்திருக்கின்றன என்று வாதிடுபவர்களும் உண்டு. இந்த இரு விமரிசனங்களையும் ஆதரிப்பதுபோன்று பின்னால் வந்த ஜே. எஸ். ஹக்ஸ்லி, ஏ. எம். கார்சாண்டர்ஸ் என்ற இருவரும் செய்த பரிசோதனைகள் அமைந்திருக்கின்றன. அவர்களின் பரிசோதனையில் கண் குறையுள்ளனவாகப் பிறந்த குட்டிகளுக்குச் சாதாரணக் குட்டிகள்தாம் பிறக்கின்றன என்று தெரியவந்தது. கையர் தனியாகச் செய்த பரிசோதனையில் தாய் முயலின் கண்களைக் குத்திக் காயப்படுத்தியதில் அதன் குட்டிகளுக்கும் கண்கள் குறைபட்டிருந்தன என்று தெரிந்தது. இந்தப் பரிசோதனை முற்றிலும் முரண்பட்டது என்று சொல்லலாம். கண்களில் குறை ஏற்படுத்தினால் அஃது உடல் செல்களைத் தாக்கும் என்பதும், உடல் செல்லிலிருந்து கருமுதல் செல்

களைத் தாக்கி, பிறக்கும் குட்டிகள் குறையுள்ளனவாகப் பிறந்தன என்ற கருத்தினை இந்தப் பரிசோதனை நினைவூட்டுகிறது.

மற்றும் சில பரிசோதனைகளும் இதேபோன்று நடத்தப் பட்டன. லமார்க்கின் கொள்கை சிலரால் நம்பப்பட்டு வந்தாலும், பரிசோதனைகளின் முடிவுகள் அவரது கொள்கைக்கு எதிராகவே காணப்பட்டு வந்தன. சார்லஸ் ஸ்டாக்கட் (Charles R. Stockard) தம் திறமையால் லமார்க்கின் கொள்கையை முழுவதுமாக நிராகரித்தார். அவர் சில சீமை எலிகளை ஆல்கஹாலின் நெடியில் அதிக நேரம் இருக்கச்செய்தார். இதனால் அவற்றின் கண் லென்ஸ்கள் மங்கலாயின. இவற்றின் குட்டிகள் சிலவற்றுள்ளும் இதே குறைகள் இருந்தாலும் அவை சிறிய அளவினவாகவே இருந்தன. அடுத்த தலைமுறையிலும் குறையுள்ள கண்களுடைய குட்டிகள் பிறந்தாலும், அவை தாய் எலிகளைப்போன்று அவ்வளவு குறை உடையதாக இல்லை. தலைமுறை தலைமுறையாகக் குறைவுத் தன்மை குறைந்து கொண்டே வந்திருக்கின்றது. அதனால் ஸ்டாக்கட், ஒரு தலைமுறையில் ஏற்பட்ட மாறுதல் அதன் சந்ததிகளுக்கு அதே அளவு பாரம்பரியமாவதில்லை என்றும், ஒரு சூழ்நிலையில் ஏற்படும் குறைகள் பலதன்மைகள் உடையனவாக இருக்கலாம் என்றும், அவை பாரம்பரியமாகும்பொழுது மிகவும் குறைந்த தன்மையுடையனவாகவே இருக்கும் என்றும் தம்முடைய கருத்தினை மிகவும் வற்புறுத்தினார்.

சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் முதலில் உடல் செல்களில் தாக்கப்பட்டு, அவை பின்வரும் சந்ததிகளுக்கு ஏற்படும் என்பது லமார்க்கின் கொள்கையும் அவரைச் சார்ந்தவர்களின் எண்ணமுமாகும். லமார்க்கின் கொள்கை, அதாவது தேட்டப் பண்புகளின் பாரம்பரியப்பேறு நடைமுறையில் இல்லை என்பதை அவருக்குப் பின்வந்த பல விஞ்ஞானிகள் பரிசோதனைகள் மூலம் நிரூபித்தனர் என்று பார்த்தோம். கடைசியாகப் பாரம்பரிய இயல் முறையிலும் லமார்க்கின் கொள்கையைத் தவறு என்று சொல்லலாம். ஒரு பண்பினை எடுத்துக்கொள்வோம். பாரம்பரிய இயல் முறையில் ஒரு பண்பு பொதுவாக இரண்டு முறையாகப் பாரம்பரியமாகும். அந்தப் பண்பு ஆட்சிப் பண்பாக இருந்து வெளித்தோற்றத்தில் வெள்ளிடை மலைபோல் விளங்கும். அல்லது குறிப்பிட்ட அந்தப் பண்பு அடக்கப் பண்பாக வெளியே காணப்படாது மறைமுகமாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, குறிப்பிட்ட ஒரு பண்பு ஆட்சிப் பண்பாக ஒரு சேவலிடமும், அடக்கப் பண்பாக ஒரு கோழியிடமும் இருக்கிறது என்று

வைத்துக்கொள்வோம். இவற்றிற்குப் பிறக்கும் குஞ்சுகளிடம் ஆட்சிப் பண்பே ஓங்கி இருக்கும். இந்தப் பரம்பரையில் தோன்றிய ஒரு சேவலையும், முதல் தலைமுறையில் உள்ள ஒரு கோழியை யும் சேர்த்து அவற்றிற்குப் பிறக்கும் குஞ்சுகளைப் பரிசோதித் தால் ஆட்சிப் பண்புள்ளனவும் அடக்கப் பண்புள்ளனவும் சம விகிதத்தில் இருக்கும். உடல் பண்புகள்தாம் (Body characters) இங்கு ஆட்சிப் பண்பாகும் (Dominance). லமார்க் கொள்கைப் படி, உடல் செல்கள் கருமுதல் செல்களைத் தாக்கியபின், பிறக்கும் குஞ்சுகளுக்கு அதே பண்புகளைக் கொடுக்கிறது என்றால், இரண்டாவது பரம்பரையில் ஆட்சிப் பண்புள்ளனவும் அடக்கப் பண்புள்ளனவும் சமவிகிதத்தில் இரா. எல்லாம் ஆட்சிப் பண்புள்ள குஞ்சுகளாகவே இருக்கும்.

2. லமார்க் கொள்கையின் புதிய கருத்துகள்
(Neo - Lamarckism)

லமார்க்கின் கொள்கையைப் புதிய முறையில் ஆராய்ந்தவர்களுள் லைசன்கோ (Lysenko), ஆர்தர் கானன் (Arthur Canon) என்பவர்களை முக்கியமாகச் சொல்லலாம். அவர்கள் லமார்க்கின் கொள்கையினை ஆதரித்துப் பரிசோதனைகள்மூலம் பண்புகள் பாரம்பரியமாவதை விளக்கியுள்ளனர்.

லைசன்கோவின் வாதம்

லைசன்கோ, ஒரு விலங்கைப் புதிய சூழ்நிலையில் வளர்த்து வந்தால் அந்தப் புதிய சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு அது தன்னை மாற்றியமைத்துக்கொள்ள விரும்புகிறது என்றார். குறிப்பிட்ட விலங்கு தன்னைச் சுற்றிய சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு மாற்றியமைத்துக் கொள்ளாவிட்டாலும் அல்லது தன்னை தகவமைத்துக் கொள்ளத் தவறினாலும், அதன் குட்டிகள் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் தகவமைத்துக் கொள்கின்றன என்று அவர் கூறினார். லமார்க்கின் தேட்டப் பண்புகளின் பாரம்பரியப்பேறு நியதியைக் கொண்டுதான் இந்தக் கருத்தினை அவர் வெளியிட்டார். மேலும் அவர் பண்புகள் நிலைத்திருக்க வேண்டுமானால் சந்ததிக்கும் அதே சூழ்நிலை நிலைத்திருக்க வேண்டும் என்று வலியுறுத்தினார். உதாரணமாக, இரண்டு பூச்சிகளை வெப்பத்தாக்குதலுக் குட்படுத்தி அவற்றின் சிறகுகள் சிறியனவாகின்றன என்று வைத்துக்கொள்வோம். இந்தச் சிறிய சிறகுகள் சந்ததிக்கும் நிலைத்திருக்கவேண்டுமானால் குறிப்பிட்ட சந்ததியும் வெப்பத்தாக்குதலுக் குட்பட்டு வாழ்ந்திருக்கவேண்டும்.

கானனின் வாதம்

ஆர்தர் கானன், லமார்க்கின் கொள்கையைப் பரிசோதனைகள் மூலம் விளக்கியுள்ளார். அவரது விளக்கமாவது : நமது உடலில் இரண்டு வகையான செல்கள் உள்ளன. ஒன்று உடல்

செல்கள் (Somatic cells), மற்றது கருமுதல் அல்லது மூல இனச் செல்கள் (Germ cells). இவ் விரண்டில் கருமுதல் செல்கள்தாம் பண்புகளைப் பாரம்பரியமாக்குகின்றன என்பது மெண்டலின் கொள்கை. ஆனால் கருமுதல் செல்கள் பண்புகளை எப்படிப் பாரம்பரியமாக்குகின்றன என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. லமார்க்கின் கொள்கை, உடல் செல்கள் மாற்றமடைந்து, பிறகு கருமுதல் செல்கள் மாற்றமடைகின்றன என்பதாகும். நாம் மெண்டலின் தத்துவமான கருமுதல் செல்கள் மாற்றமடைந்து பிறகு (உடல் செல்கள் மாற்றமடைகின்றன என்று ஏற்றுக் கொள்ளும்பொழுது, உடல் செல்கள் மாற்றமடைந்து பிறகு தான்) கருமுதல் செல்கள் மாற்றமடைகின்றன என்ற லமார்க் கின் தத்துவத்தை ஏன் ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடாது? முதல் கருத் தினை நாம் ஆதரிக்கும்பொழுது மற்றொரு வழியான இரண்டா வது கருத்தினையும் ஏன் ஆதரிக்கக்கூடாது? இவை ஆர்தர் கானன், மெண்டலின் கொள்கையினைப் பின்பற்றும் விஞ்ஞானி களுக்குக் கேட்ட கேள்விகளாகும்.

ஹாரீஸ் ஸ்பீமான் பரிசோதனைகள்

ஹாரீஸ் ஸ்பீமான் (Haris Spemann) பரிசோதனைக் கருவி யலில் (Experimental Embryology) சில பரிசோதனைகள் செய்து வெற்றி கண்டவர். அவரின் திறமையால் அவருக்கு 'நோபெல்' பரிசும் வழங்கப்பட்டது. அவரின் பரிசோதனைகளால் உயிரியல் ஆராய்ச்சிகளில் சில திருப்பங்கள் ஏற்பட்டன. அவர் ஒரு பரிசோ தனையில் தவளையின் கருமுட்டை ஒன்றையெடுத்து, அது இரண்டு செல்களாகப் பிரிந்தபொழுது ஒன்றில் சூடான கம்பி யொன்றை நுழைத்தார். இதனால் குறிப்பிட்ட செல் இறந்து விட்டது. இரண்டாவது செல் மற்றக் கரு வளர்ந்து வருவது போன்று வளர்ந்து முழு வளர்ச்சியடைந்தது. ஆனால் இந்தச் செல்லை மாற்றிப்போடும்பொழுது அந்தச் செல் வளர்ந்து இரண்டு தலையுடைய அருபியாகக் காட்சியளித்தது. இதன் காரணம் அவருக்குப் புரியவில்லை.

மற்றும் பரிசோதனைகளை அவர், நியூட் (Newt) என்ற மற்றொரு நீர் நில வாழ்வனவற்றின் முட்டைகளில் செய்தார். தவளையின் முட்டையைவிட நியூட்டின் முட்டை பரிசோ தனைக்கு ஏற்றவாறு இருப்பதாலேயே அவர் நியூட்டின் முட்டை யைத் தேர்ந்தெடுத்தார். முதல் பரிசோதனையை அவர் நியூட்டின் முட்டையிலும் செய்துபார்த்தார். முதல் பரிசோ தனையைப்போன்றுதான் வெப்பக் கம்பியால் குத்தப்பட்ட செல் இறந்தும், மற்றச் செல் வளர்ந்தும் முழு வளர்ச்சிநிலையை

அடைந்தும் காணப்பட்டன. இதே பரிசோதனையை அவர் வேறொரு முறையிலும் செய்து பார்க்க முயன்றார். அதாவது, முட்டையைச் சரிபாதியாக்க அதன் மையத்தில் ஒரு ரோமத்தால் கட்டி இறுக்கினார். இப்பொழுதும் கருமுட்டை இரண்டு செல்களாகப் பிளந்த நிலையைப்போன்று இரண்டு செல்கள் உண்டாயின. இந்த முறையிலும் முதல் பரிசோதனையைப் போன்ற முடிவுதான் ஏற்பட்டது.

இந்தப் பரிசோதனையைக் கருக்கோளமான (blastula) நிலையிலும் செய்யலாம். முதல் பரிசோதனையில் செய்ததுபோன்று கருமுட்டையை இரண்டாக்கினார். பின்னர், இரண்டு பகுதிகளையும் வளரவிட்டார். அவை இரண்டும் வளர்ந்து கருக்கோளகை நிலையை அடைந்ததும் இரண்டையும் சமமில்லாமல் வெட்டினார். இதனால் இரண்டு வெட்டுண்ட பெரிய கருக்கோளகைகளும், இரண்டு வெட்டுண்ட சிறிய கருக்கோளகைகளும் கிடைத்தன. பின்னர், இரண்டு பெரிய கருக்கோளகைகளையும் ஒன்று சேர்த்து வளரவிடவேண்டும். அதேபோன்று இரண்டு சிறிய கோளகைகளையும் வளரவிடவேண்டும். இந்தப் பரிசோதனையின் முடிவில் ஒரு பெரிய நியூட்டும், ஒரு சிறிய நியூட்டும் கிடைக்கின்றன. முழு வளர்ச்சியடைந்த அந்த உயிரிகளில் குறைவு ஏதுமில்லாமல் இருந்தது.

மேற்சொன்ன பரிசோதனையின் விளக்கம் என்ன? வளர்ச்சி நிலைகள் தங்கள் சூழ்நிலைக்கேற்ப மாற்றமடைகின்றன. கருவின் வளர்ச்சிநிலைகளை மாற்றி அமைத்தாலும் அல்லது இயற்கையாக எத்தகைய மாற்றங்களுக்குள்ளானாலும், அந்த மாற்றங்களைச் சுற்றிலுமுள்ள உடல் செல்களே சரிசெய்ய முயற்சி செய்கின்றன. மாற்றங்கள் கருமுதல் செல்களுக்குச் சென்று அவை உடல் செல்களை மாற்றமடையச் செய்வதில்லை.

எல்லா முதுகெலும்பு இனங்களிலும் கண்கள் ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருக்கும். கண்கள் உண்டாவது கருவின் வளர்ச்சியடைந்துவரும் மூளைப்பாகத்திலிருந்தே. வளர்ச்சியடைந்துவரும் மூளையின் முன் பாகத்தில் வெளித்தோலையொட்டி ஒரு குழி (கண்ணின் குழி) உண்டாகிறது. இந்தக் குழியின் துவாரம் வெளித்தோலை நோக்கியே இருக்கிறது. மேலும் வளர்ச்சியடையும் பொழுது, இந்தக் குழி வெளித்தோலுக்கு அருகில் வருகிறது. குழியின் துவாரத்திற்கு நேர் எதிரில், வெளித்தோலின் பகுதி சிறிதாகத் தடித்துக் கண்ணின் லென்ஸ் உண்டாகிறது. இப்படிக் கண்ணின் குழி உண்டாவதும், கண்ணின் லென்ஸ் உண்டாவதும் கருவின் தரத்தைப் பொறுத்தாகும். கருப் பெரிதாகியிருந்தால் கண்ணின் குழியும், கண்ணின் லென்சும் பெரிதாகவே

உண்டாகும். கருச் சிறியதாக இருந்தால் அவை சிறியதாக உண்டாகும். மேற்சொன்ன இரண்டு கருக்களையும் எடுத்துக் கொள்வோம். ஒன்று பெரியதாகவும், மற்றொன்று சிறியதாகவும் உண்டாயின என்று பார்த்தோம். அவற்றில் பெரிய கருவில் கண்ணின் குழியும் கண்ணின் லென்சும் பெரியனவாகவே உண்டாயின. அதேபோன்று சிறிய கருவிலும் அவை சிறியன வாகவே உண்டாயின. இதன் காரணம் என்ன? கருவின் வளர்ச்சி கருமுதல் பொருள்கள் அல்லது செல்கள் மூலம் உண்டாக் கப்பட்டிருந்தால் இரண்டு கருக்களிலும் கண்ணின் குழிகளும், கண்ணின் லென்சுகளும், சமமான தரத்தை உடையனவாகவே உண்டாகியிருத்தல் வேண்டும். ஆனால் பரிசோதனையில் நமக்குக் கிடைத்திருப்பது பெரிய கருவில் அவை பெரியனவாக வும், சிறிய கருவில் அவை சிறியனவாகவும் காணப்படுதலே யாகும். கரு வளர்ச்சி நிலைகள் கருமுதல் பொருள்கள்மூலம் ஏற்பட்டிருந்தால், கருவின் அளவுக்குத் தக்கவாறு உறுப்புகள் வளரக்கூடாது. கருப்பெரிதாகவோ சிறியதாகவோ இருந்தால், உறுப்புகள் இயல்பான தரத்தைவிட்டு முறையாகக் கூடுவதும், குறைவதும் மெண்டலின் தத்துவப்படி ஏற்றுக்கொள்ள முடியாத தொன்றாகும். ஆதலால் சூழ்நிறைக்கேற்றவாறு உறுப்புகள் சிறியனவாகவும், தம்மை வளர்ச்சிபெறச் செய்கின்றன என்றே கொள்ளவேண்டும் என்பது ஆர்தர் கானனின் வாதமாகும்.

மற்றொரு பரிசோதனை, திசுக்கள் அல்லது கருவின் சில பாகங்களை எடுத்து மற்றொரு கருவில் அதே இடங்களில் ஒட்ட வைக்கும் வகையைச் சார்ந்ததாகும். இதைப் பெயர்த்துநடல் அல்லது பெயர்த்து ஒட்டவைத்தல் பரிசோதனைகள் (Transplantation experiment) என்று சொல்லலாம். இந்தப் பரிசோதனை பொதுவாகத் தவளை, தேரை, நியூட் போன்ற நீர் நில வாழ் வனவற்றின் கருக்களில் செய்யலாம். பரிசோதனை முறைகளை நினைத்துப் பார்க்கும்பொழுது சிறிது கஷ்டமாகத் தோன்றினா லும் கூர்மையான நுண்ணிய கத்தி, ஊசி, பிப்பெட் போன்ற கருவி களால் பரிசோதனையைச் சிறந்த முறையில் நடத்தலாம். கரு வளர்ந்து வரும்பொழுது அதன் ஒரு பகுதியைத் திறமையாக வெட்டியெடுத்து, அதற்குப் பதிலாக மற்றொரு கருவின் அதே பகுதியை ஒட்டவைக்கும்பொழுது குறிப்பிட்ட பகுதி, அயல் கருவி லுள்ள பகுதி என்றாலும் தன்னைச் சார்ந்தது என்று தன்னுட னேயே வளரச் செய்கின்றது. குறிப்பிட்ட பகுதி முழு வளர்ச்சியின் எந்த உறுப்பாக உண்டாகவேண்டுமோ, அதில் சிறிதும் மாறாது அதே உறுப்பாக வளர்ந்துவருகிறது. இந்தப் பரிசோதனை யின் முடிவைக் கொண்டும் லமார்க்கின் ஆதரவாளர்கள் தங்கள்

புதிய கொள்கையினை வலியுறுத்தியுள்ளார்கள். வளர்ந்து வரும் ஒரு கரு, தன்னுடன் சேர்க்கப்பட்ட அயல் பகுதியையும், தன்னுடையதாகக் கருதி அந்தக் குறிப்பிட்ட பகுதி முழு வளர்ச்சி நிலையில் எந்த உறுப்புகளை உண்டாக்க வேண்டுமோ, அதில் சிறிதும் குறைவில்லாது செய்யும்பொழுது ஒரு விலங்கு, ஒரு புதிய சூழ்நிலையில் அந்தச் சூழ்நிலைக்கேற்ற ஓர் உறுப்பை ஏன் உண்டாக்கிக்கொள்ள முடியாது. மேலும், இப்படியாக ஏற்பட்ட புதிய அல்லது பெற்றுக் கொண்ட உறுப்பை உடலிலுள்ள கருமுதல் பொருள்களுக்குக் கொடுத்துத் தன்னுடைய சந்ததிக்கும் அனுப்ப முடியாதா ?

மற்றொரு பரிசோதனையும் பார்ப்போம். பொதுவாக, கண்ணின் லென்ஸ் உண்டாவது கண்ணின் குழியின் தூண்டுதலாலேயாகும். இந்தப் பரிசோதனையில் வளர்ந்துவரும் கருவின் கண்ணின் லென்ஸ் உண்டானபிறகு, கண்ணின் லென்சை நுண் கருவிகள் மூலம் அகற்றிவிட வேண்டும். கண்ணின் லென்சை நாம் அகற்றிவிட்டாலும், திரும்பவும் அதே இடத்தில் கண்ணின் லென்ஸ் உண்டாகிவிடுகின்றது. இந்தப் புதிய லென்ஸ் பொதுவாக உண்டாவதுபோன்று வளர்ச்சிபெறாது, விழித்திரைப் பகுதியிலிருந்து சில செல்கள் பிரிந்து வளர்ச்சிபெற்று உண்டாகின்றது. இதன் காரணம் என்ன? இதன் காரணம் இயற்கைத் தேர்வு (Natural selection) என்று சொல்லலாம். இங்கு டார்வின் கொள்கையினை நாம் இயல்பாக வலியுறுத்துகின்றோம். டார்வின் கொள்கைப்படி இயற்கை தனக்குத் தகவமைத்துக்கொண்ட பண்புகளையே தேர்ந்தெடுக்கின்றது என்பதாகும். அதனால் விலங்குகள் தகவமைத்துக்கொள்ளத் தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்ளப் படும் பண்புகளையே வளர்த்து வருகின்றன. அதனால் குறிப்பிட்ட நியூட் இயற்கை தன்னைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்வதற்காகக் கண்ணின் லென்சை உண்டாக்கிக்கொள்ள முயற்சிசெய்கின்றது.

ஆனால், கண்ணின் லென்ஸ் உண்டாவதன் மூலகாரணம் என்ன என்பதை நாம் சிந்திக்கவேண்டும். லமார்க்கின் இரண்டாவது கொள்கையில் ஒரு விலங்கு தனக்கு வேண்டிய ஒரு பண்பினைப் பெற விரும்புவதால் அந்தப் பண்பு அந்த விலங்கிடம் தோன்றுகிறது என்று குறிப்பிட்டுள்ளார். இந்தக் கருத்து மேற்சொன்ன பரிசோதனையால் எப்படி விளக்கப்படுகிறது என்று பார்ப்போம். கண்ணின் லென்ஸ் திரும்பவும் உண்டாவதற்குக் கண்ணின் குழி திரும்பவும் தூண்டுகிறது. இந்தத் தூண்டுதலினாலேயே விழித்திரையிலிருந்து சில செல்கள் தனி

யாகப் பிரிந்து லென்ஸ் உண்டாகிறது. அதனால் இரண்டாவதாக லென்ஸ் உண்டானது கருவினுள்ளேயே ஏற்பட்ட தூண்டுதலினாலாகும். இதே கருத்தினைத்தான் லமார்க்கின் கொள்கையும் கூறுகின்றது. உடலினுள் ஏற்பட்ட தேவைதான் புதிய பண்புகள் ஏற்படக் காரணமாக அமைந்து விடுகின்றன என்பது அவரின் விளக்கமாகும். இந்தக் கருத்தினை மனத்தில் கொண்டே கானனும் தேவைகள் தூண்டுவதனாலேயே புதிய பண்புகள் அல்லது தேவையுள்ள பண்புகள் உண்டாகின்றன என்பது மேற்சொன்ன பரிசோதனையால் தெரியவருகின்றது என்று விளக்கியுள்ளார்.

மேற்சொன்ன தூண்டுதலின் அல்லது தேவையின் காரணமாகத்தான் இரத்த ஓட்ட மண்டலத்திலும் பொருத்தமான, வேண்டிய இடங்களில் வால்வுகள் (ஊடிதழ்கள்) காணப்படுகின்றன. இதயம் சுருங்குவதால் இரத்தம் இதயத்திலிருந்து குழாய்களில் பாய்கின்றது. இரத்த ஓட்டம் ஒரே போக்காகத்தான் இருக்கவேண்டும். குழாய்களில் பாய்ந்த இரத்தம் மீண்டும் (இதயத்திற்கு அவ்வழியே வரக்கூடாது. இரத்தம் மீண்டும்) அதே குழாய்கள் வழியாக இதயத்திற்கு வந்தால் இரத்த ஓட்டம் ஒரே சீராக அமையாது. அதனால் இரத்த ஓட்டம் ஒரே போக்காக இருப்பதற்குவேண்டிய இடங்களில் வால்வுகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த வால்வுகள் இதயத்திலும் உண்டு; இரத்தக் குழாய்களிலும் உண்டு.

லமார்க்கின் கொள்கையினை மற்றும் சில எடுத்துக்காட்டுகளைக்கொண்டு விளக்க முயல்வோம். பறவைகள், ஊர்வனவற்றிலிருந்து (reptiles) தோன்றின என்று கருதப்படுகின்றது. பறக்க வேண்டுமானால் பறவைகளின் எடை குறையவேண்டும் என்பது ஒரு தேவையாகும். அதனால் இந்தத் தேவை பறவைகளில் பலவகையாலும் நிறைவேற்றப்படுகிறது. நுரையீரலில் வெளி வளர்ச்சியாகப் பல காற்றுப்பைகள் உண்டாகியிருக்கின்றன. இந்தக் காற்றுப்பைகள் உடலின் வெவ்வேறு பாகங்களிலும் வியாபகம் செய்திருக்கின்றன. முக்கியமான எலும்புகள் குழல் போன்ற அமைப்புடையனவாக உள்ளதால் அவற்றின் எடையும் பெரும்பாலும் குறைந்திருக்கின்றது. குழல்போன்ற எலும்புகளுள்ளும் காற்றுப்பைகள் நுழைந்திருக்கின்றன. எலும்புகளின் எண்ணிக்கை குறைந்திருப்பதாலும், சில எலும்புகள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து இருப்பதாலும் பறவைகளின் மொத்த எடை குறைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. கழிவுப்பொருள்களின் வெளியேற்றும் முறை மாற்றியமைக்கப்பட்டிருப்பதால் அவை குறை

வாகவே நீர் அருந்துகின்றன. சிறுநீரும் படிக ரூபத்திலேயே வெளியேற்றப்படுகிறது. மேற்சொன்ன தகவமைப்புகள் (adaptations) எல்லாம் பறவைகளிடமும் தேவைகளினால் ஏற்பட்டவையே.

எலும்பு மீன்கள் : முதலில் தோன்றும்பொழுது செவிள்களாலேயே சுவாசித்துவந்தன. அவை வசித்துவந்த குளங்களிலும் குட்டைகளிலும் பிராணவாயு மிகவும் குறைந்திருந்ததால், பிராணவாயுவைச் சேர்த்து வைத்திருக்க ஓர் உறுப்பு வேண்டியிருந்தது. அதனால் மூச்சுக்குழலின் ஒரு பாகம் வெளிப்புறமாக வளர்ச்சியடைந்தது. அதைக் காற்றுப்பைகள் என்று சொல்கிறோம். காற்றுப் பைகளில் பிராணவாயு குமிழ்களாகச் சேர்த்து வைக்கப்பட்டது. வாயுமண்டலத்தின் பிராணவாயுவையும் இந்த வகை மீன்கள் உபயோகித்துக்கொள்ள முடிந்தது. மேலும், வளர்ச்சியடைந்த காற்றுப்பைகளுக்கும், இரத்தக் குழாய்களுக்கும் தொடர்பு ஏற்பட்டது. வாயு மண்டலத்தில் உள்ள பிராணவாயு காற்றுப்பைகளில் சேரும்பொழுது காற்றுப் பைகள் பெரிதாகவும், திரும்பவும் பிராணவாயு இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்கும்பொழுது பைகள் சிறிதாகவும் இருக்கும். இதனால் செவிள்கள் மூலம் சுவாசித்துக்கொண்டும், காற்றுப் பைகள் பெரிதாக ஆவதால் நீரின் மேல்மட்டத்தில் அவை மிதப்பதற்கும், அவை சிறிதாவதால் ஆழப் பகுதிகளில் செல்வதற்கும் உபயோகமாயிற்று.

நீர் நில வாழ்வனவற்றிலிருந்துதான் ஊர்வன பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்தது. நீர் நில வாழ்வன ஊர்வனவாகப் பரிணாம வளர்ச்சியடையும்பொழுது சில தடைகளைக் கடந்து வர வேண்டியதிருந்தது. நீர் நில வாழ்வன முட்டைகளை நீரிலேயே இடுகின்றன. முட்டைகள் நீரில் இடப்படுவதால் எப்பொழுதும் அவற்றில் ஈரம் இருந்துகொண்டே இருக்கும். சூரிய வெப்பத்தினாலும், மற்றும் இயற்கையின் தாக்குதலினாலும் அவை கருகிப் போவதில்லை. ஆனால், ஊர்வன முட்டைகளைத் தரையில் இடவேண்டியிருக்கிறது. முட்டைகள் தரையில் இடப்படுவதால் அவை காய்ந்து கருகிப்போகலாம். அதனால் ஊர்வனவற்றின் முட்டைகளின் வெண்புரதத்தைச் சுற்றி ஓர் ஓடு உண்டாகியது. இந்த ஓடு முட்டையிலுள்ள வெண்புரதம் காய்ந்துபோகாதவாறு பாதுகாத்துக் கொள்ளும். மேலும் முட்டையினுள் வளர்ந்துவரும் கருவினுள் உண்டாகும் கழிவுப்பொருள்கள் முட்டையின் ஓடுவழியாக வெளியே சென்றிடவும் முடியாது. அதனால் கருவின் உணவுப் பாதையின் கடைசிப் பகுதியில்

(hind gut) பனிக்குடம் (allantois) என்ற ஒரு பை தோன்றுகிறது. இந்தப் பையினுள்தான் கழிவுப் பொருள்கள் தேங்க ஆரம்பித் தன. மேலும் முழு வளர்ச்சியடைந்த கரு முட்டையிலிருந்து வெளிவர, குஞ்சுகளுக்கு முட்டையை உடைப்பதற்கு ஒரு திறப் பானும் வேண்டியதிருந்தது. இந்த முட்டைத் திறப்பான் (egg opener) ஊர்வனவற்றுள் வெவ்வேறு வரிசைகளில் வெவ்வேறு வகையாக அமைந்திருக்கிறது. பாம்புகளின் பற்களில் ஒன்று முட்டைத் திறப்பானாக மாற்றமடைந்திருக்கின்றது. பறவை களில், அலகின் நுனிப்பாகத்தின் உதவியால் குஞ்சுகள் முட்டை களைத் திறந்துகொண்டு வெளிவரும்.

மேற்சொன்ன எடுத்துக்காட்டுகள் எல்லாம் பரிணாம வளர்ச்சி யில் வெவ்வேறு வகுப்பு உயிரிகளில் தோன்றியவையாகும். இந்த மாற்றமடைந்த பண்புகள் அல்லது தேவைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையவை. முட்டையின் ஓடும் பனிக்குடமும் இல்லாவிட்டால் வெண்புரதம் தோன்றியிராது. முட்டையோடு தோன்றியதால்தான் முட்டைத் திறப்பானும் உண்டானது. இதேபோன்று ஊர்வனவற்றிலும், பறப்பனவற்றிலும் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையனவாகவே காணப் படுகின்றன. மேற்சொன்ன தேவைகள் அல்லது பண்புகள் அனைத்தும் மெண்டலின் அல்லது டார்வின் கொள்கைப்படி விலங்குகளுக்குத் தற்செயலாக ஏற்பட்டவை என்று விளக்கம் சொல்லமுடியாது. தற்செயலான சூழ்நிலையில் தற்செயலாக ஏற்பட்ட பண்புகள் என்று சொல்வது ஏற்றுக்கொள்ள முடியாத விளக்கம் என்று லமார்க்கின் புதிய கொள்கை மறுக்கிறது. லமார்க்கின் கொள்கைப்படி மேற்சொன்ன மாற்றங்கள் அனைத் தும் விலங்குகளின் உடலில் வளர்ந்துவரும் சூழ்நிலைக்குத் தேவைப்பட்டதாகும். புதிய சூழ்நிலையில் வளரும்பொழுது அதற்கு வேண்டிய பண்புகள் விலங்குகளின் உடலில் ஏற்பட வேண்டியதிருக்கின்றன. அதனால் புதிய சூழ்நிலையில் அவற் றின் தேவைகள் அதிகரிக்கின்றன என்று சொல்லலாம். இந்தத் தேவைகள் விலங்குகளின் உடலிலேயே தூண்டப்படுவதால் குறிப்பிட்ட தேவைகளுக்கேற்ப பண்புகள் உடலில் ஏற்படுகின் றன என்று சொல்வதே பொருந்தும்.

ஒட்டகச்சிவிங்கியின் கழுத்தும் கால்களும் நீளமாக இருப்ப தன் காரணம் ஒட்டகச்சிவிங்கி மரங்களிலுள்ள இலைகளையும் தளிர்களையும் மேய்வதாலேயே. லமார்க்கின் கொள்கைப்படி ஒட்டகச்சிவிங்கி மரங்களிலுள்ள தளிர்களை மேய்வதற்குக் கழுத்தை நீட்டியும், முன்னங் கால்களை உயரத் தூக்கிக்

கொண்டுமிருந்ததால் முன்னங்கால்களில் ஏற்பட்ட அழுத்தத்தினால் அவை நீண்டுகொண்டே வந்தன. ஆனால் கழுத்தை நீட்ட முயற்சி செய்யும்பொழுது முள்ளெலும்புகளின் இடையேயுள்ள குருத்தெலும்புகள் விரிவதால் கழுத்தைச் சிறிது நீட்டுமே தவிர, கழுத்தை நீளமாக்க முடியாது. முன்னங்கால்கள் நீண்டு சென்றதால் அதற்கேற்றவாறு கழுத்து நீண்டு வளர்ச்சிபெற்றது. ஒட்டகச்சிவிங்கியின் முன்னங்கால்கள் நீளமாக இருப்பதால் கழுத்தும் நீளமாக இருக்கவேண்டும் என்ற தேவை எழுந்ததனாலேயே கழுத்து நீளமானது என்பது லமார்க்கின் விளக்கமாகும். ஆனால், இந்த விளக்கத்தை வாலஸ் (Wallace) சரியாகப் புரிந்துகொள்ளாததால் ஒட்டகச்சிவிங்கிக்குக் கழுத்து நீளமானதன் காரணம், அது மரங்களிடையே மேய்வதற்குக் கழுத்தை நீட்டி முயற்சி செய்ததாலேயே என்று லமார்க் சொன்னார் என்று தவறுதலாக எண்ணிக்கொண்டார். ஆனால் ஒட்டகச்சிவிங்கிக்குக் கழுத்து நீண்டது இயற்கைத் தேர்வினால்தான் என்று சொன்னால் அது மிகவும் தவறான கருத்து என்று ஆர்தர் கானன் வாதாடினார். பொதுவாக ஆண் ஒட்டகச்சிவிங்கியைவிடப் பெண் ஒட்டகச்சிவிங்கியின் கழுத்து சுமார் இரண்டு அல்லது மூன்று அடி குறைந்து இருக்கும். ஒட்டகச்சிவிங்கிக்குக் கழுத்து நீண்டது இயற்கைத் தேர்வினால் தான் என்று வாதாடினால் இயற்கை ஆண் ஒட்டகச்சிவிங்கிகளை மாத்திரம்தான் தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்ளும். ஆனால், லமார்க்கின் புதிய கருத்துகளின்படி ஒட்டகச்சிவிங்கிக்கு முன்னங்கால்கள் நீண்டது, அதனுடைய எதிரியான சிங்கத்தினின்றும் தப்பித்துக் கொள்வதற்காகத்தான் என்பதாகும். இவ்வாறு ஆர்தர் கானனின் விவாதங்களும் எடுத்துக்காட்டுகளும் லமார்க்கின் கொள்கைக்கு உயிரூட்டின என்று சொல்லலாம்.

3. டார்வினும் அவரது கொள்கைகளும்

டார்வின்

பரிணாமக் கொள்கைக்குப் புதிய திருப்பங்கள் உண்டாக்கி, அந்தப் புதிய திருப்பங்கள் காலம் முழுவதும் நிலைத்து வேரூன்றப் பல முயற்சிகள் செய்து வெற்றி பெற்றவர்களுள் முதன்மையானவர் சார்லஸ் டார்வின் (Charles Darwin) என்று சொல்லலாம். டார்வின் 1809ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி மாதம் 12ஆம் நாள் பிறந்தார். பெருஞ் செல்வந்தரின் குடும்பத்தில் தோன்றியமையால், அவர் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்வதற்கு மிகவும் வசதியுடையவராக இருந்தார். ஆரம்பப் பள்ளியிலும் உயர்நிலைப் பள்ளியிலும் அவர் சிறந்த மாணவராயிருந்தார் என்று சொல்லிவிட முடியாது. கணிதத்திலும் இரசாயனத்

படம் 2

டார்வின்

திலும் (வேதியியல்) விருப்பமுடையவராய் இருந்தாலும் மதிப்பெண்கள் பெறுவதில் சராசரி மாணவர்களுக்கும் குறைவாகவே வாங்கினார். தந்தையார் போன்று மருத்துவராக வேண்டும்

என்று எண்ணி 'எடின்பர்க்' சென்று மருத்துவக் கல்லூரியில் சேர்ந்தார். ஆனால் மருத்துவக் கல்வியில் அதிக நாள் அவர் ஈடுபடவில்லை. எடின்பார்க்கில் இருக்கும்பொழுது **மண்ணியல்** (Geology) பயின்றவர்களிடத்தும், உயிர்நூல் வல்லுநர்களிடத்தும் பழகியதால் பின்னால் மண்ணியலும் உயிரியலும் கற்றார். ஆனால், இம் முயற்சியிலும் அவர் தோல்வியே கண்டார். டார்வின் தந்தைக்கு அவரைப்பற்றிய நம்பிக்கை குறைந்து விட்டது. அதனால் எப்படியும் ஒரு மதிப்புள்ள வேலையைத் தேடிக்கொடுத்து, இருக்கும் சொத்துகளைக் காப்பாற்றிக் கொண்டிருந்தால் போதும் என்று எண்ணினார். அதனால் கேம்பிரிட்ஜ் சென்று மதகுருவாகப் பயின்றுவா என்று அனுப்பினார். டார்வின் கேம்பிரிட்ஜில் தீய நடத்தைகள் பல கைக்கொண்டிருந்தார். குடிப்பதிலும் சீட்டாடுவதிலும் அவரது நேரம் கழிந்தது. வேட்டையாடுவது குதிரையேற்றங்களில் ஈடுபடுவது அவரது பொழுதுபோக்குகளாகும்.

டார்வின் இவ்வாறு கேளிக்கைகளில் ஈடுபட்டுக்கொண்டிருந்த காலத்தில்தான் அவரது அறிவியல் திறன் முளையிட்டு வேரூன்ற

படம் 3

டார்வின் சுற்றுப் பயணம் : பயணவழி அம்புக்குறியிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளது

ஆரம்பித்தது. காடுமேடாகத் திரிந்த டார்வினுக்குச் சில சமயங்களில் ஹென்ஸ்லோவ் (Henslove) போன்ற விஞ்ஞானிகளின் தாவரவியல் சொற்பொழிவுகளைக் கேட்கச் சந்தர்ப்பம் கிடைத்தது. மேலும், மாணவராக இருந்த டார்வின் ஹென்ஸ்லோவை

நண்பராகவும் ஆக்கிக்கொண்டார். ஹென்ஸ்லோவின் தொடர்பி லிருந்து டார்வின் பழக்கவழக்கங்கள் மிகவும் மாறுதலடைய ஆரம்பித்தன என்று சொல்லலாம். ஓய்வுநேரங்களை வீணாகக் கழித்த டார்வின் பெருமுயற்சிகளில் ஈடுபடலானார். ஹென்ஸ் லோவ், டார்வின் உலகச் சுற்றுப்பயணம் சென்றுவரக் கூறினார். தந்தையின் அனுமதியின்பேரில் பீகிள் (Beagle) என்ற கப்பலில் 1831ஆம் ஆண்டு தம் நாட்டினின்றும் புறப்பட்டார். இந்தச் சுற்றுப் பயணத்தால் டார்வின் அதிக நாள்களைத் தென் அமெரிக்கக் கடலிலேயே கழித்தார். பிரயாணத்தில் அதிக நாள்கள் உடல்நலமில்லாமலும் இருந்தார். 1836ஆம் ஆண்டு அவர் தாய்நாடு திரும்பினார். தம்முடைய பிரயாண அனுபவங் களையும், தாம் அறிந்தவைகளையும், கேட்டவைகளையும் புத்தக வடிவில் உருவாக்க எண்ணம் கொண்டார். அவர் 1842-ல் எழுத ஆரம்பித்தாலும் 1856வரை கொள்கைகளுக்கு வேண்டிய எடுத்துக்காட்டுகளைச் சேர்த்துக் கொண்டிருந்தார். அதே காலத்தில் மலேயத் தீவுக்கூட்டங்களை ஆராய்ந்து கொண் டிருந்த ஆல்பிரெட் ரஸ்ஸல் வாலஸ் (Alfred Russel Wallace) தாம் கண்டறிந்து எழுதிய குறிப்புகளை அனுப்பியிருந்தார். மேலும், வாலஸ் தம்முடைய ஆராய்ச்சிக் குறிப்புகளை லியல் (Lyell) என்ற விஞ்ஞானிக்கும் அனுப்பி, அவருடைய எண்ணங் களைக் குறிப்பிடுமாறு கேட்டுக்கொண்டார். டார்வின் ஆராய்ச்சி களும் வாலசின் ஆராய்ச்சிகளும் ஒன்றுபோலவே இருந்தன. இரண்டும் ஒரேவகையான கொள்கைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. பொதுவாக விஞ்ஞானிகளுக்குள் போட்டியும் பொறாமையும் இருந்தாலும் டார்வினும் வாலசும் இதற்குப் புறம்பானவர்கள். அவர்கள் இருவரும் எண்ணத்தால் ஒன்று பட்டவர்கள். கூக்கர் என்ற தாவர வல்லுநர், டார்வின் எழுதிய கருத்துகளையும் வாலசின் குறிப்புகளையும் ஒரே சமயத்தில் வெளியிட்டார். ஓராண்டுக் கழித்து டார்வின், தாம் எழுதிய எல்லாவற்றையும் சுருக்கி ஒரே பாகமாகச் 'சிறப்பினத் தோற்றம்' (Origin of Species) என்னும் புத்தகத்தை வெளி யிட்டார்.

டார்வின் அவரது பிரயாணத்தின்போது அடைந்த அனுப வங்கள் பலவாகும். அவர் பார்த்தவைகளும் கண்டவைகளும் தாம் அவரது கொள்கைக்குச் சிறந்த வழிகாட்டிகளாக அமைந் தன. அதுவரை சிறப்பினங்கள் மாறுவதில்லை என்று எண்ணி யவர், சிறப்பினங்கள் வேறுபட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றன என்றும், ஒரு சிறப்பினம், ஒரு புதிய சிறப்பினமாக மாறும் தன்மை வாய்ந்தது என்றும் கண்டறிந்தார். அவர் ஆங்காங்கே இருந்த

தீவுகளில் வசிக்கும் விலங்குகளை ஆராய்ந்து, அவைகளைப் பற்றிய முழு விவரங்களையும் தெரிந்துகொண்டார். மேலும், தற்காலத்தில் வசிக்கின்ற உயிரினங்களுக்கும் மரபற்றுப்போன விலங்குகளுக்கும் தொடர்புகள் உள்ளன என்று நினைத்தார். தென் அமெரிக்காவில் அவர் பிரயாணம் செய்யும்பொழுது வடக்கிலிருந்து தெற்காக எவ்வாறு சிறப்பினங்கள் வேறுபடுகின்றன என்றும் ஆராய்ந்தார். அவர் பல எடுத்துக்காட்டுகளைப் பார்த்ததுமல்லாமல் பலவற்றைச் சேகரித்தும் வைத்திருந்தார். மேலும் சிறப்பினங்களுக்குள் ஒற்றுமை வேற்றுமைகள், விலங்குகள் பூமியெங்கும் பரவிக் கிடக்கும் தன்மை, மரபற்றுப்போன விலங்குகளின் ஃபாசில்கள் முதலியவைகளையும் ஆராய்ந்தார்.

டார்வின் கொள்கைகள்

டார்வின் தம் ஆராய்ச்சிகளையும் கொள்கைகளையும் இரண்டு புத்தகங்களாக வெளியிட்டார். **சிறப்பினத் தோற்றம்** (The Origin of Species), **மனிதனின் தோற்றவழி** (Descent of Man) என்னும் இரண்டு புத்தகங்களும் அவரது பரிணாமக் கொள்கைகளை விளக்குவனவாகும். அவரது கொள்கைகளை விளக்கத்துடன் பார்ப்போம்.

1. விலங்குகளின் தொகைப்பெருக்கு (Rapid multiplication of animals)

உலகத்திலுள்ள எல்லா உயிரிகளும் இனவிருத்தி செய்கின்றன. ஒருசெல் உயிரான அமீபா (amoeba) முதல், ஆற்றிவுடைய மனிதன்வரை எல்லா உயிரினங்களும் தங்களைப் போன்ற உயிரிகளை இனவிருத்தி செய்கின்றன. இது உயிரிகளின் முக்கியமான பண்புகளில் ஒன்றாகும். ஒரு விலங்கு தன்னுடைய வாழ்நாளில் எத்தனையோ குட்டிகளை ஈனுகின்றது. இந்தக் குட்டிகள் எல்லாம் உயிருடன் இருப்பதில்லை. சில குட்டிகள் சிறு பருவத்திலேயே இறந்துவிடுகின்றன. இறக்காமல் வாழ்ந்து வருகின்ற குட்டிகள் பெரியனவாகி அவைகளும் தாயைப் போன்று குட்டிகள் ஈன ஆரம்பிக்கின்றன. இப்படியாகப் பிறக்கும் குட்டிகள் மென்மேலும் இனப்பெருக்கம் செய்துகொண்டேயிருந்தால் சுமார் 20 ஆண்டுகள் கழித்து எத்தனை விலங்குகள் தோன்றியிருக்கின்றன என்று கணக்கெடுத்துப் பார்த்தால் அவற்றின் எண்ணிக்கையும் கணக்கில் அடங்காது. அவற்றைத் தாங்குவதற்கு இப் புவியில் இடமும் இல்லாது போய்விடும். இப்படிப் பெருகிக்கொண்டே போகும் விலங்குகளின் தொகையைச் சிலர் எடுத்துக்காட்டுகளாகக் குறிப்பிட்டிருக்கின்

றனர். லின்னேய்ஸ் ஆண்டிற்கு இரண்டு விதைகள் கொடுக்கும் ஒரு தாவரத்தைச் கணக்கிட்டுப் பார்த்தார். அந்தத் தாவரம் ஆண்டிற்கு இரண்டு விதைகளாக 20 ஆண்டுகளுக்குள் ஒரு மில்லியன் விதைகளைக் கொடுக்கின்றது. இதேபோன்று ஒரு யானையை எடுத்துக்கொள்வோம். ஒரு யானை தனது முப்பதாவது வயதில் இனப்பெருக்கப் பணியைத் தொடங்குகிறது. பொதுவாக யானைகள் ஏறத்தாழ 100 வயதுவரை குட்டிபோடும் தன்மை வாய்ந்தவை. இந்த இடைவெளியில் 10 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு குட்டி வீதம் ஆறு குட்டிகள் போடுகின்றன. யானைகள் 100 வயது வரை இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, ஒவ்வொன்றிற்கும் பிறக்கும் குட்டிகளும் முந்திய தலைமுறை போன்று குட்டிகளைப் போட்டு வாழ்ந்துவந்தால் 750 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு யானைகளின் எண்ணிக்கை சுமார் 19 மில்லியன்களாக இருக்கும்.

நாம் இப்படியாக எடுத்துக்காட்டுகளைக் கணக்கிட்டுப் பார்ப்பதைவிட இயல்பான நம்மிடங்களில் உண்டான அபிவிருத்திகளை மேற்கோள்களாக எடுத்துக்கொள்ளலாம். சில நாடுகளில் தேயிலைச் செடியானது அயல்நாடுகளிலிருந்து கொண்டுவந்து பயிராக்கப்பட்டவையாகும். இப்படியாகப் பயிராகிவந்த அந்த நாள்களில் தேயிலைச் செடியின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைவாக இருந்தது. ஆனால் இந்த நாள்களில் தேயிலை பயிராவது மிகவும் அதிகமாகிவிட்டது. அல்சேஷன், நாய்களில் ஒருவகை. இந்த வகை நாய்கள் நம் நாட்டிற்குப் புதிது. ஆனால் இப்பொழுது அல்சேஷன் நாய்களை அதிகமாக நம் நாட்டில் பார்க்கிறோம். அதிகக் குட்டிகளை ஈனுவதாலும் அந்தக் குட்டிகள் இறந்துபோகாது நல்ல சூழ்நிலையில் வளர்க்கப்பட்டு, அவை அதிக நாள்கள் உயிரோடு இருப்பதாலும், அவைகளின் எண்ணிக்கை பெருகிக்கொண்டே இருக்கின்றது. இவ்வகை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் நம் வீடுகளில் வளர்க்கப்படும் மேனாட்டுக் கோழிகளையும் சொல்லலாம்.

2. உயிர் வாழ்வதற்குப் போராட்டம் (Struggle for existance)

ஒவ்வொரு விலங்கும் இப்படி இனவிருத்தி செய்துகொண்டே இருப்பதால், அவற்றின் எண்ணிக்கை உயர்ந்துகொண்டே போகிறது. உயிர்வாழ்வன எல்லாம் தக்க வயது வந்தவுடன் தன் இனத்தைப் பெருக்கும் என்ற நியதி இல்லை. விலங்குகளின் இனவிருத்தித் திறன் அதிகமாக இருப்பதால் அவைகளின் எண்ணிக்கை பெருகிக்கொண்டே போகின்றது. ஒரு நாட்டில் மக்கள் தொகை அதிகமாகிக்கொண்டேபோனால் அவர்களுக்கு

வேண்டிய உணவு, உடை, வீடு போன்ற தேவைப் பொருள்களும் அதிகமாகிக்கொண்டே இருக்கவேண்டும். இல்லையேல் பெருகியுள்ள மக்களுக்குத் துன்பமாகத்தான் இருக்கும். உணவின்மை, உடுப்பதற்கு போதிய துணிகள் இல்லாதிருத்தல், தங்குவதற்கு வீடில்லை என்பன போன்ற நிலை வந்துவிடுகிறது. இந்தக் கஷ்டங்கள் நிவர்த்திக்கப்படாவிட்டால் அவர்களுக்குள் போராட்டம்தான் தலைவிரித்தாடும். அவர்களுடைய கஷ்டங்கள் நிவர்த்திக்கப்படாமல் இருந்தால் உணவின்மையால் அவர்கள் வறுமையில் வாட நேரிடுகிறது. உடுக்க உடையின்றி மானத்தோடு வாழ இடர் ஏற்படுகிறது. தங்குவதற்கு இடமில்லாததால் தெருக்கள் படுக்கை அறைகளாக மாறிவிடுகின்றன. இந்தக் கஷ்டங்களினால் ஒருவரையொருவர் ஏமாற்ற முயலல் அல்லது தாக்க முற்படல் போன்ற சாதாரண நடவடிக்கைகளிலிருந்து உயிர்வதை செய்தல் போன்ற காரியங்கள் நடைமுறை ஆகிவிடுகின்றது. தமக்கு இல்லை என்றபொழுது அடுத்தவனிடமிருந்து அபகரித்துக்கொள்ளத் திட்டமிடுகின்றனர். திட்டம் வெற்றிகரமாக முடிய வேண்டுமானால் செயலில் இறங்க வேண்டும். சுருக்கமாகச் சொன்னால், தான் வாழ்வதற்கு அவன் எதையும் செய்யத் துணிகிறான். அதாவது வாழ்வதற்குப் போராடுகிறான்.

பொதுவாக, கொசு, ஈ போன்ற பூச்சிகள் இனவிருத்தித் திறன் அதிகம் பெற்றுள்ளன. ஆனால் அவை இட்ட எல்லா முட்டைகளும் கொசுக்களாகவோ, ஈக்களாகவோ ஆகிவிடுவதில்லை. தொகையில் பெருக்கம் அதிகமாக உள்ளதால் தங்களுக்குள்ளும், மற்ற உயிரிகளிடத்தும் அவை போராடுகின்றன. பொதுவாக வாழ்க்கைப் போராட்டம், மாறுபட்ட சிறப்பினங்களுக்குள் காணப்படுவதைவிட ஒரே சிறப்பினங்களுக்குள்தான் அதிகம் காணப்படுகிறது. ஏனென்றால் ஒரே வகை விலங்குகள், ஒரேவகை உணவைச் சாப்பிடுகின்றன. அவற்றின் தேவைகள் அனைத்தும் ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றன. பொருள்கள் குறைவாகவும், அதை வாங்கவேண்டும் தொகை அதிகமாகவும் இருந்தால் அந்தத் தொகையுள் வாழ்க்கைப் போராட்டம் நடப்பதில் ஆச்சரியம் இல்லை.

வேறுபாடுகள் (Variations)

எந்த இரண்டு விலங்குகளும் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. ஒரே இடத்தில் வாழும் ஒரே சிறப்பினங்களுக்குள்ளும் வேறுபாடுகள் இருந்துகொண்டுதான் இருக்கின்றன. ஒரே சிறப்பினத்திற்குள் காணப்படும் வேறுபாடுகள் அவ்வளவு குறிப்பிடத்தக்க

தல்ல என்பதை டார்வின் மறுக்கிறார். அவர் ஒரே சிறப்பினத்திற்குள்ளேயே காணப்படும் வேறுபாடுகள் குறிப்பிடத்தக்கனவாகவும், முக்கியமானதாகவும் இருக்கின்றன என்று சொல்லி, பல எடுத்துக்காட்டுகளும் கொடுக்கின்றார். அவரால் வேறுபாடு என்ன என்று விளக்கமாகச் சொல்லமுடியவில்லை. சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப விலங்குகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவைகளை வேறுபாடுகள் என்று சில அறிஞர்கள் சொல்லுகின்றனர். ஆனால் இந்த மாற்றங்கள் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கு ஏற்படுவதில்லை. சிலவகை மாற்றங்கள் அல்லது வேறுபாடுகள் நம் வீட்டில் வளர்க்கும் விலங்குகளிடத்தில் காணப்படுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கும் மிகுதியாகப் பரவிவருகின்றன. இன்னும் சில மாற்றங்களும் விலங்குகளிடத்தில் ஏற்படுவதுண்டு. இதைத் தனிப்பட்ட வேறுபாடுகள் என்று சொல்லலாம். அதாவது ஒரே சிறப்பினத்திற்குள் இருக்கும் இரண்டு விலங்குகளுக்கும் ஏற்படும் ஒரு மாற்றம் தனிப்பட்ட வேறுபாடாகும்.

வீட்டில் வளரும் விலங்குகளிடத்தில் காணப்படும் வேறுபாடுகளைவிட இயற்கையான சூழ்நிலையில் அமைந்திருக்கின்ற விலங்குகளிடத்தில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் குறைவு. வேறுபாடுகள் பயனுண்மை பயனின்மைத் தத்துவத்தின் முறையாலும் ஏற்படலாம். அதாவது உடலில் எந்தப் பாகம் அதிகமாக உபயோகப்பட்டாலும் அல்லது குறைவாக உபயோகப்பட்டுப் பின்னால் உபயோகப்படாமலிருந்தாலும் அந்த உறுப்பு மாற்றமடையும்.

இயற்கைத் தேர்வு (Natural selection)

டார்வின் கொள்கைகளில் இயற்கைத் தேர்வு நியதியே சிறப்பு வாய்ந்தது என்று கருதப்படுகிறது. இதனை டார்வின் கொள்கை என்றோ இயற்கைத் தேர்வு நியதி என்றோ சொல்கிறோம். விலங்குகளின் இனவிருத்தித் திறனால் **தொகை** (population) பெருகிக்கொண்டே வருகின்றது. ஆனால் விலங்குகளுக்கு வேண்டிய தேவைகள் குறைவாகவே இருக்கின்றன. விலங்குகள் எல்லாம் தாம்தான் வாழவேண்டும் என்ற தீவிர முயற்சியில் ஈடுபடுகின்றன. விலங்குகளும் இந்தத் துன்பங்களையெல்லாம் கடந்துசெல்லவேண்டியதிருக்கின்றது. அவை உயிர் வாழ்வதற்கு இயற்கையில் தேர்வு நடக்கிறது என்று சொல்லலாம். இப்படி இயற்கைத்தேர்வு நடக்கும்பொழுது இயற்கையோடு ஒன்றி அமைக்கப்பட்ட விலங்குகள்தாம் உயிர்வாழ முடியும். எல்லா விலங்குகளும் இயற்கையோடு முழுமையாக ஒன்றியிரா

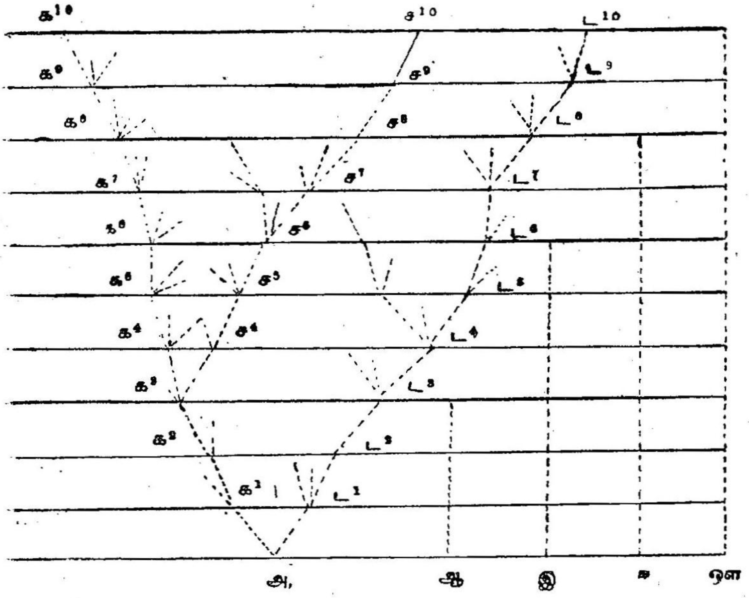
விட்டாலும், அவை இயற்கையோடு தொடர்புகொண்டிருக்கின்றன என்று சொல்லலாம்.

சில விலங்குகள் இயற்கையோடு அதிகம் ஒன்றியிருக்கலாம். மற்றும் சில இயற்கையோடு அதிகம் ஒன்றாது இருக்கலாம். இந்த இரண்டுவகை விலங்குகளில் முதலில் குறிப்பிட்டவகை விலங்குகள் இயற்கையோடு ஒன்றி அமைக்கப்பட்டதால் அவைகளை இயற்கை தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்கின்றது. இரண்டாம் வகை விலங்குகள் இயற்கையோடு ஒன்றாது பல கஷ்டங்களுக்குள்ளாகிச் சீக்கிரம் இறந்துவிடுகின்றன. மேலும் இயற்கையோடு ஒன்றுசேர ஏற்படும் மாற்றங்கள் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கும் பாரம்பரியமாகின்றன. ஆதலால் பின்வரும் சந்ததிகளும் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் உயிர் வாழ முடிகிறது. இதனால் இயற்கையோடு ஒன்றுபட்ட அமைப்புடைய பண்புகள் ஒரு விலங்கிடத்திலிருந்தால் அந்த விலங்கு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் மற்ற விலங்குகளைவிட நன்றாக வாழமுடியும் என்றும் அப்படி அல்லாத பண்புகள் உடைய விலங்குகள் இறக்க நேரிடும் என்றும் திட்டமாகச் சொல்லலாம். உலகில் இயற்கைத் தேர்வு நடந்துகொண்டே இருப்பதால் இயற்கையோடு ஒன்றிய பண்புகளை உடைய விலங்குகளும் அவைகளுடைய சந்ததிகளும் சிறப்பாக வாழ்ந்து உயர்வடைகின்றன.

இயற்கைத் தேர்வு எப்பொழுதும் எங்கும் நடந்துகொண்டேயிருக்கின்றது. விலங்குகளுக்குள் ஏற்படும் சில மாற்றங்கள் இயற்கையோடு ஒன்றுபட்டால் இயற்கை அவற்றைத் தேர்த்தெடுக்கிறது. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மாற்றங்கள் பெருகிக்கொண்டே வருகின்றன. இயற்கையால் நிராகரிக்கப்பட்ட மாற்றங்கள் குறைந்துகொண்டே வந்து மறைந்துவிடுகின்றன. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட விலங்குகள் பெருகிக்கொண்டேயிருப்பதால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட விலங்குகளே உலகில் அதிகம் வசிக்கின்றன. டார்வின், சிறப்பினங்கள் எவ்வாறு புதியதாகத் தோன்றுகின்றன என்பதை கீழே கொடுக்கப்பட்ட எடுத்துக்காட்டு மூலம் விளக்குகிறார்.

வேறுபாடுகள் சூழ்நிலைக்கேற்ப உண்டாகின்றன. வேறுபாடுகள் பொதுவாக ஒரே சிறப்பினங்களுக்குள் காணப்பட்டாலும், இந்த வேறுபாடுகளும் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கும் பாரம்பரியமாகின்றன. இந்தச் சந்ததிகள் அளவில் கூடி வேறு சூழ்நிலையில் வசிக்க நேர்ந்தால், புதிய சூழ்நிலையில் மிகவும் வேறுபட்டு மாற்றமடையும். இந்த மாற்றங்கள் அல்லது வேறுபாடுகள் அதிகமாவதால் புதிய சிறப்பினங்களைக் கொடுக்கலாம். இவ்வாறு சிறப்பினங்கள் பின்னால் பல புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாவதற்கு

முன்னோடியாக இருக்கலாம். இந்தக் கருத்தினை டார்வின் ஓர் எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குகிறார். ஓர் **இனத்தில்** (genus) 'அ' முதல் 'ஔ' வரை பன்னிரண்டு சிறப்பினங்கள் இருக்கின்றன என்று வைத்துக்கொள்வோம். இந்தச் சிறப்பினங்கள் எல்லாம் ஒரே இடத்தில் வாழ்கின்றன. ஆனால் அவை ஒன்றுடன் ஒன்று மிகவும் வேறுபட்டவை. இவைகளுக்குள் 'அ' என்ற சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் அதிகம் என்று வைத்துக்கொள்வோம். 'அ' இடத்திலிருந்து சில புள்ளியிட்ட கோடுகள் புறப்படு



படம் 4

புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாதல் (டார்வின் 'சிறப்பினத் தோற்றம்' புத்தகத்திலிருந்து எடுத்து மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளது)

கின்றன. இவை 'அ' சிறப்பினத்தால் உண்டான வேறுபாடுகள் கொண்ட சந்ததிகள். இந்த வேறுபாடுகள் வேறுபட்ட சூழ்நிலையினாலும், காலங்களினாலும் ஏற்பட்டவை. இந்த வேறுபாடுகள் இயற்கையோடு ஒன்றியிருந்தால் இயற்கை அவைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து வருகின்றது. அதாவது அந்த வேறுபாடுகள் உள்ள விலங்குகளை இயற்கை மென்மேலும் அதிகமாக்குகின்றது. புள்ளியிட்ட கோடுகள் படுக்கைக் கோட்டைத் தொடும்பொழுது அந்த விலங்குகள் அதிக வேறுபாடு அடைந்துவிட்டன என்று

சொல்லலாம். புள்ளிக் கோட்டிலுள்ள விலங்குகளைவிட படுக்கைக் கோட்டை எட்டிப் பிடித்த புள்ளிக்கோட்டிலுள்ள விலங்குகள் மிகவும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு படுக்கைக் கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள தூரத்தைச் சுமார் ஆயிரம் பரம்பரைக் காலம் என்று வைத்துக்கொள்வோம் இதைக்கொண்டு ஆயிரம் பரம்பரைக் காலப்பொழுதில் 'அ' என்ற சிறப்பினம் 'க', 'ட' என்ற மாறுபட்ட விலங்குகளைக் கொடுக்கின்றது. இவைகளும் அந்தச் சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப வேறுபாடுகள் அடைந்து, அந்த வேறுபாடுகளும் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கு ஏற்படுகின்றன. இந்தச் சந்ததிகள் 'க', 'ட' 'ஐ' விட 'அ' சிறப்பினத்தினின்றும் மிகவும் வேறுபடுவது இயற்கையே. அவை 'க'-க்குப் பின் க^{2}, க^{3} என்ற வகைகளையும் 'ட'க்குப் பின் ட^{2}, ட^{3} போன்ற வகைகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன. இப்படியாகப் பல ஆயிரம் பரம்பரைகளை ஆராயவேண்டும். சில பரம்பரையில் வேறுபாடுகள் உண்டாகாமல் இருக்கலாம். சில பரம்பரையில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் அதிகமாகி பல கிளைகளைக் கொடுக்கலாம். இந்த வகைகளெல்லாம் படத்தில் புள்ளியிட்ட கோட்டால் ஒரு படுக்கைக் கோட்டிலிருந்து அடுத்த படுக்கைக்கோடு வரை தொடராமல் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. எல்லா இயற்கைச் சக்திகளையும் தாங்கக் கூடியதாகவும், பொறுத்துக்கொள்ளக் கூடியதாகவும் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கும் ஏற்பட்டு எங்கும் பூரணமாக நியமிக்கப்படுகிறது. ஏற்படும் மாற்றங்களில் சில இயற்கைச் சக்திகளையும் மற்றும் விலங்குகளால் ஏற்படும் துன்பங்களையும் தாங்கக்கூடியதாகவும், மற்றும் சில சக்திகளை எதிர்க்க வலுவற்றதாகவும் இருந்தால் இயற்கை இந்த மாற்றங்களைப் பூரணமாக நிராகரிக்காமல் சில காலம் ஏற்றுக்கொள்கிறது. தனக்கு ஏற்றவாறு இந்த வேறுபாடுகள் மாறுபட்டுக் கொண்டால் இந்த வேறுபாடுகளும் நிலைத்துநிற்க இயற்கை வழிசெய்யும்.

பத்தாயிரம் தலைமுறைக்குப் பிறகு 'அ' என்ற சிறப்பினம் க^{10}, ட^{10} த^{10} என்ற மூன்று சிறப்பினங்களைக் கொடுக்கிறது. இந்தப் புதிய வகைகள் அதன் மூதாதையரை (அ)விட முற்றிலும் வேறுபட்டிருப்பதால் அவைகளைத் தனித்தனிச் சிறப்பினமாகக் கருதுகிறோம். அ, இ போன்ற மற்றச் சிறப்பினங்களும் பல பரம்பரைகள் கழிந்து பல வகைகளாகவும், இன்னும் பல பரம்பரைகள் கழிந்து இந்த வகைகள் படிப்படியாக வேறுபட்டுப் பல மாற்றங்களுக்குள்ளாகி, இயற்கைத் தேர்வினால் தேர்ச்சி பெற்றுப் புதிய சிறப்பினங்களாக ஆகலாம். டார்வின் இப்படி இயற்கைத் தேர்வினால் சிறப்பினங்கள் எவ்வாறு புதிய சிறப்

பினங்களைக் கொடுக்கின்றன என்றும், இயற்கையோடு ஒன்று படாத மாறுபாடுகள் அமைந்த சிறப்பினங்கள் அழிந்து விடுகின்றன என்றும் தமது கொள்கையைத் தெளிவுபடுத்துகின்றார்.

இயற்கைத் தேர்வினால்தான் பரிணாமம் நடக்கிறது என்று டார்வின் சொல்லவில்லை. ஆனால் பரிணாமம் நடப்பதற்கு இயற்கைத் தேர்வு ஒரு முக்கியமான காரணமாகிறது என்று வலியுறுத்துகிறார். பரிணாமம் நடப்பதற்கு மூலகாரணம் சிறப்பினங்கள் மாறுவதாகும். முன்னால் இருந்த சிறப்பினம் பின்னால் வேறுபட்டுப் புதிய மாற்றங்கள் அடைவதால் புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாகின்றன என்பது அவரது கொள்கை. இந்தச் சிறப்பினங்கள் இயற்கைத் தேர்வு என்ற முறையில் ஒழுங்காக நடைபெறுகிறது என்பது அவரது முடிவு. மேலும் அவரது கொள்கையை உயிரியலின் ஏனைய கிளைகளிலிருந்தும் பல சான்றுகள் கொடுத்து உயிருட்டியுள்ளார். அவர் உறுப்பமைப்பு ஒப்புமை, கருவியல் ஒப்புமை, மரபற்றுப்போன விலங்குகளின் ஃபாசில்கள் போன்ற சான்றுகளைக்கொண்டும் தம் கொள்கையை வலியுறுத்தியுள்ளார்.

சில குறைகள்

பெற்றோர்களுக்கு இருக்கும் பண்புகள் பிள்ளைகளுக்கும் ஏற்படுகின்றன. இவை எப்படி வந்துசேருகின்றன என்பது விஞ்ஞானிகளிடையே நெடுநாளைய சந்தேகம். ஒரு பரம்பரையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பிள்ளைகளுக்கும் வந்து சேருகின்றன என்பதை லமார்க்கும் அவருக்குப்பின் டார்வினும் விளக்க முயன்றனர். டார்வின், பரம்பரை வழிவழியாகுவதை விளக்க **மரபு தோற்ற நியதி** (Pangenesis) என்னும் விதியை ஏற்படுத்தினார். இந்த நியதியின்படி உடலிலுள்ள எல்லாச் செல்களும் **ஜெம்மியூல்ஸ்** (Gemmules) என்ற நுண்ணிய செல்களை உற்பத்தி பண்ணுகின்றன. அவை உடலில் எல்லாப் பாகங்களைச் சுற்றி வந்தாலும் கடைசியாக இனவிருத்தி அல்லது **பால் செல்களில்** (Reproductive cells) போய்ச் சேருகின்றன. இரண்டுவகைப் பால் செல்களும் ஒன்றுசேர்ந்து **கரு முட்டையாகும்** (zygote) பொழுது அவற்றில் உள்ள ஜெம்மியூல்ஸ் பண்புகளைச் சுமந்து பிள்ளைகளுக்குக் கொண்டுவருகின்றன. இவ்வாறுதான் பண்புகள் பெற்றோர்களிடமிருந்து பிள்ளைகளுக்குப் பாரம்பரியமாகின்றன என்பது டார்வின் கருத்து. டார்வினது இந்த நியதியை நாம் உண்மை என்று நம்பினால் லமார்க்கின் தேட்டப் பண்புகளின் பாரம்பரியப்பேற்றுத் தத்துவத்தைத் திரும்பவும்

சிந்தித்துப் பார்க்க அவசியமேற்படுகிறது. லமார்க்கும் பாரம் பரியப்பேற்றை விளக்க முயன்றால் இப்படியொரு விதியைத்தான் சொல்லியிருப்பார்.

டார்வின், வேறுபாடுகள்பற்றித் தெளிவாகவும் அவை எப்படிப் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கும் பாரம்பரியமாகின்றன என்று முடிவாகவும் சொல்ல முடியாமலிருந்தார். மேலும் அவர் **தேட்டப் பண்புகளையும்** (acquired characters), **பாரம்பரியப் பேற்றுப் பண்பு களையும்** (hereditory characters) தனித்தனியாக வேறுபடுத்திச் சொல்லவில்லை.

டார்வின் கொள்கைக்கு ஆதரவும் எதிர்ப்பும்

லமார்க்கின் தத்துவத்தைப்பற்றி அவருக்குப் பின்வந்தவர்கள் ஆதரித்தும் மறுத்தும் கூறிவந்ததுபோன்று, டார்வினுக்குப் பின் வந்தவர்களும் அவரது கருத்துகள்பற்றி இருவகைப்பட்டார்கள்.

டார்வினை ஆதரித்து அவரது கொள்கைகளை விளக்கியவர் களுள் தாமஸ் ஹென்றி ஹக்ஸிலி (Thomas Henry Huxley) முக்கியமாவார். டார்வின் கருத்துகளை உலகிற்கு நன்றாக விளக்கிச் சொன்னார். அவர் தமது கட்டுரைகள் மூலமாகவும் பேச்சுகள் மூலமாகவும் டார்வின் கொள்கையைப் பறை சாற்றினார்.

ஹக்ஸிலியின் பிரசார வேகத்தை விளக்குவதற்கு ஒரு சம்ப வத்தையும் குறிப்பிடுவதுண்டு. ஹக்ஸிலியின் பிரசாரத்தை பிஷப்புகளும் பாதிரியார்களும் எதிர்ப்பதுண்டு. அவர் ஒரு தடவை ஓர் அரங்கில் பேசும்பொழுது வில்பர் ஃபோர்ஸ் (Wilber' Force) என்பவர் 'ஹக்ஸிலி அவருடைய பாட்டனார் வழியாகவா பாட்டியின் வழியாகவா தம்முடைய முன்னோர்கள் குரங்குகள் என்பதைச் சொல்கிறார்' என்று கேட்க, ஹக்ஸிலியும் 'நான் குரங்குகளை என்னுடைய மூதாதையர்கள் என்று சொல்லிக் கொள்வதில் வெட்கப்படவில்லை. ஆனால் உண்மைகளை மறைக்க முயலும் ஒரு மனிதனுக்கு (பிஷப் வில்லியம் ஃபோர்ஸ்) நண்பனாக இருப்பதால் வெட்கப்படுகிறேன்' என்று கூறினார்.

மேலும் லியல் (Lyell), ஹூக்கர் (Hooker) போன்றவர்கள் இங்கிலாந்திலும், ஆசாகிரே (Asagray) அமெரிக்காவிலும், ஹேக்கேல் ஜெர்மனியிலும் டார்வின் கருத்துகளை எடுத்துச் சொன்னார்கள். இவர்களால் டார்வின் கொள்கை சீக்கிரமாகப் பரவியது.

டார்வின் கொள்கைகளை லூயிஸ் அகாசிஸ் (Louis Agassiz) என்பவர் ஒப்புக்கொள்ளவில்லை. ஆங்கில நாட்டு ரிச்சர்ட் ஓவன் (Richerd Oven) என்பவர் சிறப்பினம் தோன்றுவதுபற்றி டார்வின் தெளிவாகச் சொல்லவில்லை என்றார். வான் பேயர் (Von Baer) இயற்கைத் தேர்வு நியதியை எதிர்த்தார்.

டார்வின் கொள்கையில் வேறுபாடுகள் எவ்வாறு பாரம்பரியப் பேற்றையடைகின்றன எனத் தெளிவாகச் சொல்லவில்லை என்று பார்த்தோம். ஆஸ்திரிய நாட்டுப் பாதிரியான மெண்டலின் (Mendal) முயற்சியால் பண்புகள் எவ்வாறு பாரம்பரியப் பேற்றுத் தன்மை அடைகின்றன என்று விஞ்ஞான உலகம் அறிய வந்தது. பாரம்பரிய இயல் வல்லுநர்களாலும் மற்றும் கருவியல், உறுப்பமைப்பு வல்லுநர்களாலும் டார்வின் தத்துவம் பின்னால் விளக்கப்பட்டுப் பரிணாமக் கொள்கைக்கு நல்லதோர் ஊன்று கோலாகியது.

4. டார்வின் கொள்கையின் புதிய அமைப்பு

டார்வின் கொள்கை முக்கியமாக இரண்டு கருத்துகளை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. முதலாவதாக, சிறப்பினங்கள் மாறுபட்டுவருகின்றன என்றும், இரண்டாவதாக, இயற்கையில் தேர்வு நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றது என்றும் அவரது கொள்கை கூறுகின்றது. முதல் கருத்துக்கு அவர் எத்தனையோ எடுத்துக்காட்டுகள் கொடுத்திருந்தாலும், இயற்கைத் தேர்வு நியதிக்கு அவரால் பொருத்தமான எடுத்துக்காட்டுகள் கொடுக்க முடியவில்லை. இந்த டார்வின் நியதி பின்னால் வந்த விஞ்ஞானி களுக்குத் தர்க்க ரீதியான பொருளாகிவிட்டது. 19ஆம் நூற்றாண் டின் பிற்பகுதியிலும் 20ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியிலும் டார்வின் கொள்கை பலராலும் நிந்திக்கப்பட்டுவந்தது. மேலும் அவரது கொள்கை இறந்துவிட்டது என்று கூறும் அளவுக்கு ஏற்பட்டுவிட்டது. இயற்கைத் தேர்வு நியதியை அப்பொழுது இருந்த விஞ்ஞானிகளாலும் விளக்கமுடியவில்லை. 20ஆம் நூற் றாண்டின் முற்பகுதியில் பாரம்பரிய நூல் வல்லுநர்கள் (Geneticists) தோன்றி உயிரிகளுக்குள் சடுதி மாற்றங்கள் (mutations) ஏற்படுகின்றன என்று கண்டுபிடித்தார்கள். சடுதி மாற்றங்களின் கண்டுபிடிப்பால் பிராணிகளுக்குள் பரிணாம வளர்ச்சி சடுதி மாற் றங்களால் படிப்படியாக நடைபெறுகின்றது என்றும், இயற்கைத் தேர்வினால் சிறிது சிறிதாக முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுப் பரிணாம வளர்ச்சி நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கவில்லை என்றும் எண்ண ஆரம்பித்தார்கள்.

இதற்குப் பின்னால் வந்த விஞ்ஞானிகள் டார்வினின் மேம் பட்ட கருத்துகளை உணர ஆரம்பித்தார்கள். டார்வின் பண்புகள் எப்படிப் பாரம்பரியமாகின்றன என்பதைத் தெளிவாகச் சொல்ல வில்லையானாலும், பின்னால் வந்தவர்கள் பாரம்பரிய இயல் முறையை நன்கு உணர்ந்தமையால் அந்தக் குறையும் நிவர்த்திக் கப்பட்டது என்று சொல்லலாம். இதன் பிறகு பல விஞ்ஞானிகள் டார்வின் கொள்கையை ஆராய ஆரம்பித்தார்கள். அவரது கொள்கையைப் புதிய முறையில் உருவாக்கியவர்களுள் முக்கிய மானவர்கள் சிவால் ரைட் (Sewall Wright), டொப்ஷான்ஸ்கி

(Dobzhansky), ஜி. எல். ஸ்டெபின்ஸ் (G. L. Stebbins), ஜூலியன் ஹக்ஸிலி (Julian Huxley), ஜே. பி. எஸ். ஹால்டேன் (J. B. S. Haldane) ஆகியவர்கள்.

நேர்முறை வளர்ச்சி (Orthogenesis)

டார்வின் கொள்கையைப் புதிய மாற்றங்கள் கொடுத்துப் புதிய முறையில் சில விஞ்ஞானிகள் உருவாக்கினார்கள் என்று பார்த்தோம். இந்தப் புதிய மாற்றங்களுக்குச் சில கருத்துகள் ஊன்றுகோலாயின. அவைகளுள் நேர்முறை வளர்ச்சியும் ஒன்று. பூமியின் ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் காணப்படும் ஃபாசில்களையும் இப்பொழுது வாழ்ந்துவருகின்ற உயிரிகளையும் எடுத்துக் கொண்டு அவை தோன்றிய பாதைகளை ஊடுருவிப் பார்க்கும் பொழுது அந்த வளர்ச்சிப் பாதை நேர்முறையாகவே இருக்கின்றது. அவற்றின் வளர்ச்சிப் பாதை வழிபிறழ்ந்தும் விலகி ஓடியும் செல்லவில்லை. இந்த நேர்முறை வளர்ச்சி நியதியைத் தாம்சன் (Thomson) ஏற்படுத்தினார்.

ஒரு சூழ்நிலையில் ஒரு விலங்குக்கு ஏற்படும் மாறுதல் அந்தச் சூழ்நிலையோடு ஒன்றுபட்டு இருப்பதாலும், அந்த மாறுதல் அந்த விலங்குக்கு எப்பொழுதும் உபயோகப்பட்டுக்கொண்டிருப்பதாலும், இயற்கை அந்த மாறுதலை தேர்ந்தெடுத்துவிடுகின்றது. இந்த மாறுதல் சந்ததிகளுக்கும் பாரம்பரியமாகிறது. இப்படிச் சந்ததிகள்தோறும் இந்த மாற்றம் பாரம்பரியமாகிக்கொண்டே இருப்பதால் ஒரே நோக்கமாகவும் குறிக்கோளாகவும் நடக்கிறது என்று சொல்லலாம். இந்த வளர்ச்சிப்பாதை பரம்பரை பரம்பரையாக நேராகவே செல்லுகிறது. அதனால் இந்த வளர்ச்சிமுறையினை நேர்முறை வளர்ச்சி என்று சொல்லுகிறோம். இந்த நேர்முறை வளர்ச்சி இயற்கைத் தேர்வினாலேயே ஏற்படுகின்றது. இயற்கை ஒரு சூழ்நிலையை உண்டாக்கி, அந்தச் சூழ்நிலையில் மேற்குறிப்பிட்ட விலங்குகள் மாறாமல் இருந்தால் அந்தச் சூழ்நிலை ஒரே மாதிரியான நிலையான பண்புகளையே பரம்பரைதோறும் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளுகின்றது. குறிப்பிட்ட பண்பும் சந்ததிகள்தோறும் மென்மேலும் நேர்முறையாகப் பாரம்பரியமாகின்றது.

நேர்முறை வளர்ச்சியினைச் சில விலங்குகளின் தனிப்பட்ட பரிணாமங்களில் பார்க்கலாம். குதிரையின் பரிணாம வளர்ச்சி சில நேர்முறை வளர்ச்சிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டதே. பெரிய உடல் எடுத்தல், ஒற்றைக் குளம்புடைய கால்கள், மண்டையோட்டின் மாற்றம், பற்களின் முன்னேற்றம் போன்ற பண்புகளை

குதிரையின் பரிணாம வளர்ச்சியில் நேர்முறை வளர்ச்சிகள் எனலாம். இந்த நேர்முறை வளர்ச்சிப் பண்புகள் காலப்போக்கில் வேறுபாடுகள் அடைந்து, சிறிதும் பெரிதுமான முன்னேற்றங் களுக்குள்ளாகி இப்பொழுது வாழும் குதிரையைத் தோற்றுவித் துள்ளன. அதாவது, குதிரை, மேற்சொன்ன நேர்முறை வளர்ச்சிப் பண்புகளிலேயே பரிணமித்து இன்றைய நிலையை அடைந் துள்ளது.

நேர்முறை வளர்ச்சி சில விலங்குகளுக்கு இடையூறு விளை விப்பதாகவும் இருக்கும். இயற்கைத் தேர்வில் ஒரு பண்பு அல்லது உறுப்பு வளர்ந்துகொண்டே வரும். இந்த உறுப்பின் வளர்ச்சி அதிகமானால் அது உபயோகப்படாமல் ஊறு விளைவிக்க ஆரம் பிக்கின்றது. இதனால்தான் சில நேர்முறை வளர்ச்சியினால் சில விலங்குகள் அழிந்துவிடுகின்றன. பழங்காலத்தில் வாழ்ந்து இப்பொழுது மரபற்றுப்போன பல விலங்குகளை நாம் எடுத்துக் காட்டுகளாகக் கொள்ளலாம். மரபற்றுப் போனவற்றுள் டைனோ சார்கள் அல்லது கோரவண்டசங்கள் (Dinosaurs) முக்கிய மானவை. இவைகளின் உடல் நேர்முறை வளர்ச்சியினால் பெரி தாகிக்கொண்டே போனதால், அவைகளுக்குப் போதிய ஆகாரம் கிடைக்காது அவை அழிந்துபோயின. ஒருவகைப் புலியின் பற்கள் (saber tooth tiger) மிகவும் நீளமாக வளர்ந்துவந்ததால் அந்தப் புலி, வாயை மூடவும் முடியாமல் போய்விட்டது. இதன் காரணம் புலியின் பற்கள் நேர்முறை வளர்ச்சி அடைந்ததே. நேர்முறை வளர்ச்சிகள் அளவுக்கு மீறியதால் அவைகளே அந்தப் பிராணிகளுக்கு எமனாக முடிகின்றன.

இனப்பெருக்க விகிதமும் வாழ்க்கையின் உபகரணங்களும்

டார்வின் கொள்கையில், ஒவ்வொரு விலங்கும் தன்னால் காப்பாற்ற முடியாத அளவுக்குச் சந்ததிகளைக் கொடுக்கின்றது என்று குறிப்பிட்டிருந்தார். இந்தச் சந்ததிகள் எல்லாம் உயிர் வாழ்வதற்குப் போதிய இடமும் இல்லை; உணவும் இல்லை. இக் காரணங்களால் விலங்குகள் ஒன்றுக்கொன்று போட்டியிட ஆரம் பிக்கின்றன. விலங்குகளுக்குள் போட்டிகள் பலவிதமாக இருக் கின்றன. சில விலங்குகள் மற்ற விலங்குகளைக் கொன்று தின்கின் றன. சில, மற்ற விலங்குகளிடம் ஒட்டுண்ணிகளாக (parasites) வாழ முயற்சி செய்கின்றன. மற்றும் சிலவகை விலங்குகள் ஒற்றுமையாயிருந்து அவைகளுடன் சேர்ந்து முயற்சிசெய் கின்றன. இன்னும் சில விலங்குகள் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு தங்களது உருவத்தையோ நிறத்தையோ மாற்றியமைக்கின்றன

(அனுசரணம்). இந்த முறையால் தங்களுடைய எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துத் தங்களுடைய வாழ்க்கை நலத்தைப் பெருக்கிக்கொள்கின்றன. மறு பாலைக் கவர்வதற்காக ஆண் இனமும் பெண் இனமும் தங்களைக் கவர்ச்சியுடன் மாற்றியமைத்திருக்கும் விலங்குகளும் உண்டு. மேற்சொன்ன உபகரணங்கள் அனைத்தும் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தினின்றும் வெற்றி பெறுவதற்குரிய வெவ்வேறு வகைகளாகும். அல்லது இயற்கைத் தேர்வின் உபகரணங்களால் போட்டியிடுதல், ஒற்றுமையாயிருத்தல், சார்ந்திருத்தல், ஒட்டுண்ணுதல், அனுகரணமாகுதல் போன்றவைகளைக் கருதலாம்.

மேற்சொன்ன உபகரணங்கள் யாவும் விலங்குகளின் இனப்பெருக்கத்திறனை மாற்றியமைக்க முயலுகின்றன. இவற்றால் இனப்பெருக்கம் வேறுபட்ட தன்மை உடையதாகவும் இருக்கும். வேறுபாடுகள் சூழ்நிலையோடு இணைந்தும் இணையாமலும் இருக்கும். வேறுபாடுகள் அனைத்தும் பாரம்பரியத் தன்மையுடையவை. பாரம்பரியத் தன்மை **ஜீன் அல்லது மரபணுக்கள்** (பண்பணு) செயல்படுபவை. சில ஜீன்கள் சூழ்நிலையோடு இணைந்து செயலாற்றும். இவை சூழ்நிலையின் ஆதரவுபெற்ற ஜீன்கள் (favorable genes). மற்றவை சூழ்நிலையின் ஆதரவு இல்லாது செயல்படுபவை (less favorable genes). சூழ்நிலையின் ஆதரவு பெற்ற ஜீன்களின் எண்ணிக்கையும் அலைவு எண்களும் (நிகழ்வெண்—frequency) காலப்போக்கில் அதிகமாகிக்கொண்டே வரும். சூழ்நிலையின் ஆதரவு பெறாது செயல்படும் ஜீன்களின் எண்ணிக்கையும் அலைவு எண்களும் காலப்போக்கில் குறைந்துகொண்டே வந்து, கடைசியாக அவை இல்லாது போய்விடும் ஆகையால் ஒரு சூழ்நிலையில் வாழும் விலங்குகள் அந்தச் சூழ்நிலையின் இயற்கையாக அமையும் **தேர்வு அழுத்தத்தால்** (Selection pressure) சூழ்நிலையோடு ஒன்றிய விலங்குகளின் எண்ணிக்கை கூடியும், ஒன்றாத விலங்குகளின் எண்ணிக்கை குறைந்தும் காணப்படுகின்றன.

டார்வினுடைய தகுதியன பிழைத்தல் (Survival of the fittest) நியதி வாழ்க்கையின் போராட்டங்களைப் பற்றியும் இழிநிலை பற்றியும் அதிகமாகச் சொன்னாலும் அந்தத் தத்துவத்தின் உண்மைகளை நாம் மறந்துவிடக் கூடாது. வாழ்க்கையில் போராட்டம் நடந்து கொண்டுதான் இருக்கிறது. போட்டியிடுதல் விலங்குகளுக்குள்ளும் தாவரங்களுக்குள்ளும் மிகவும் சாதாரணமாகிவிட்டது. சில விலங்குகளைக் கொன்று வலியன பிழைத்தலும்

இவ் வுலகில் எப்பொழுதும் நடந்துகொண்டுதான் இருக்கின்றது. இறத்தல் என்பது ஓர் அரிய சம்பவம் அன்று. உலகில் ஆயிர மாயிரம் உயிரிகள் எப்பொழுதும் மாண்டுகொண்டே இருக்கின்றன பெரும்பாலும் உயிரிகள் இறப்பது மேற்சொன்ன உபகரணங்கள் படியே நடக்கின்றது. இதில் திறமை உள்ளவை பிழைத்துக் கொள்கின்றன. மற்றவை இறந்துவிடுகின்றன. அதாவது தகுதியன பிழைத்துக் கொள்கின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, வீட்டுப் புறக்கடையில் தேங்கிக் கிடக்கும் நீரில் கொசுக்கள் முட்டையிடுகின்றன என்று வைத்துக் கொள்வோம். இந்த முட்டைகள் எல்லாம் கொசுக்களாக மாறி விடுவதில்லை. மேலும் உண்டாகும் கொசுக்கள் அனைத்தும் அந்த நீரில் வாழ முடிவதில்லை. காரணம் அவை களுக்குத் தேவையான ஆகாரமும் காற்றும் அந்தக் குறுகிய இடத்தில் கிடைப்பதில்லை. அதனால் முட்டைகளுக்குள்ளும், அவை புழுக்களாக ஆனபிறகும், புழுக்கள் கூட்டுப் புழுக்களாக ஆனபிறகும், கூட்டுப்புழுக்கள் கொசுக்களாக வளர்ந்து உரு மாற்றம் (Metamorphosis) அடைந்தபிறகும் வாழ்க்கைப் போராட் டம் நடந்துகொண்டே இருக்கின்றது. இந்த வாழ்க்கைப் போராட்டத்தின் காரணங்கள் பலவாகும்; வகைகள் பலவாகும். கடைசியாகச் சில கொசுக்களே எல்லா நிலைகளையும் கடந்து முழு வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றன. அதாவது தகுதி பெற்றவை பிழைத்துவருகின்றன.

வாழ்க்கையில் போராடி வெற்றிபெறுவது இந்தவகைத் தாக்குதல், அழித்தல் முறைகள் மாத்திரம்தான் என்று நாம் நினைத்தல் கூடாது. ஒற்றுமையாயிருப்பதாலும் கூட்டுச் சேருவ தாலும், ஒன்றிய பண்புகள் சேருவதாலும், உயிரிகளின் இனவிருத்தித் தன்மை அதிகமாக்கி வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் வெற்றி அடையலாம். பாலூட்டிகள் (Mammals) தங்கள் குட்டி, குழந்தைகளுடன் அன்புடன் இருந்து அருமையாக வளர்த்து வருகின்றன. தேனீக்களோ கூட்டமாகச் சேர்ந்து உழைப்புப் பங்கீடு (division of labour) செய்து ஒரே கூட்டில் வசிக்கின்றன. இதுபோன்ற பண்புகள் உயிரிகளின் இனப்பெருக்கச் சக்தியை (Reproductive fitness) அதிகமாக்குகின்றன. மேலும் இந்தப் பண்புகள் இயற்கையால் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவை வாழ்க்கைப் போராட்டத்திலும் இயற்கைத் தேர்விலும் சிறந்த அம்சங்களாகும்.

குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலை (Chromosomal aberrations)

தற்கால ஆராய்ச்சிகளின் முடிவாக ஜீன்கள் அல்லது மரபணுக்கள் (genes) **குரோமோசோமில்** (Chromosome) ஒன்றன் பின் ஒன்றாக அமைந்திருக்கின்றன என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். ஜீன்கள் எப்பொழுதும் ஒழுங்காக அமைந்திருப்பதில்லை. அதே போன்று நிறக்கோல்களும் எப்பொழுதும் ஒன்று போல் இருப்பதில்லை. சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு அல்லது அயல் கருவுறுதல் (cross fertilization) நடக்கும்பொழுது ஜீன்களும் குரோமோசோம்களும் மாறுதல் அடைகின்றன. இதனைக் குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்றநிலை அல்லது பிற (chromosomal aberration) என்று சொல்லுகிறோம்.

கால்வழி அமைப்பு (Geno type) உயிரிகளின் **தோற்ற வழி அமைப்புக்கும்** (Pheno type) பெரிதும் காரணமாக இருப்பதால் குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்றநிலை உயிரிகளிடத்தில் பெரிய மாறுதல்களை உண்டாக்குகின்றது. குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்றநிலை பலவகைப்பட்டது. குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலைகளில், குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை சில காரணங்களால் அதிகரித்துவிடுதலும் ஒன்றாகும். இந் நிலையைப் **பலமயமதால்** (Polyploidy) என்று சொல்லுகிறோம். பொதுவாகக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை ஒவ்வொருவகை உயிரிகளுக்கும் நிரந்தரமானது. அதனால் அவற்றின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும் பொழுது அந்த உயிரி வேறுபாடு அடைகிறது. அதாவது அதன் தோற்றவழி அமைப்பு மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றது. இந்த வகை உயிரிகள் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் சாதாரண மாற்றங்களான அதிக வெப்பம், அதிகக் குளிர் போன்றவற்றைத் தாங்கும் சக்தி பெற்றுவிடுகின்றன. கோதுமையில் சாதாரணமாக 7 குரோமோசோம்கள் உண்டு. இவையே 14 அல்லது 21 ஆகும் பொழுது அவை பலமயமாகும். **காலியோப்சிஸ் பியூபிசென்ஸ்** (Galeopsis pubescens), **கா. ஸ்பெசியோசா** (G. Speciosa) என்ற இரு சிறப்பினங்களையும் சேர்த்தபொழுது ஒரு புதிய சிறப்பினம் உண்டாயிற்று. முதல் இருவகைச் சிறப்பினங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் 16 குரோமோசோம்களே உண்டு. ஆனால் புதிதாகத் தோன்றிய சிறப்பினத்தில் 32 குரோமோசோம்கள் உண்டு. 32 குரோமோசோம்களைக்கொண்ட **கா. டெற்றாஹிட்** (G. Tetrahit) என்ற மற்றொரு சிறப்பினமும் இந்தப் புதிய சிறப்பினத்தைப் போன்ற தோற்றமுடையதே.

குரோமோசோம்களில் சில முறிந்தும், முறிந்த குரோமோசோம்களின் சில துண்டுகள் மற்றொரு குரோமோசோம்களில் சேர்ந்தும் ஒழுங்கற்றநிலை ஏற்படுவதுண்டு. சில ஒழுங்கற்ற நிலையில் முறிந்த துண்டுகள் தனித்தனியே நிலைபெற்றிருப்பதும் உண்டு. இப்படியாக ஏற்பட்ட குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலைகளால் புதிய சிறப்பினம் தோன்றியிருந்தாலும் குறிப்பிட்ட விலங்குகளின் அல்லது தாவரங்களின் தோற்றவழி அமைப்பு மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது. ஒரு ஜீனின் செயலை மற்றொரு ஜீன் மாற்றும் தன்மை வாய்ந்தது என்பது தற்கால ஆராய்ச்சியின் முடிவு.

சடிதிமாற்றங்கள் (Mutations)

குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலையால் தோற்றவழி அமைப்பு மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றது என்று பார்த்தோம். மாற்றப்படுகின்ற பண்பு அல்லது உறுப்பு இயற்கையோடு ஒன்றி வாழ்வதாக இருந்தால், இயற்கை அந்தப் பண்பினைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்கிறது. உயிரிகளுக்குள் ஏற்படும் சிறிய மாற்றங்கள் இயற்கையால் தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதாலும், நிராகரிக்கப் படுவதாலுமே பரிணாமம் ஏற்படுகிறது என்பது டார்வின் கருத்து.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் வாழ்ந்த பேட்சன், ஹூகோ டீவ்ரிஸ் (Bateson and Hugo de Vries) போன்றவர்கள் உயிரிகளில் சில காரணங்களால் திடீர்மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்று எண்ணினார்கள். இந்தத் திடீர்மாற்றங்களே புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன என்றும் நினைத்தார்கள். இந்தத் திடீர்மாற்றங்களுக்குச் 'சடிதி மாற்றங்கள்' என்று பெயர். சடிதிமாற்றங்கள் திடீரென்றும் பெரிய அளவாகவும் இருப்பதால் அவை புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாவதற்கு மிகவும் தூண்டுகோலாயிருக்கின்றன என்பது அவர்கள் முடிவு. ஆனால் அவர்களுக்குப் பின்வந்த மார்கன் (Morgan, 1909) சடிதிமாற்றங்கள் சிறிய அளவுடையதாக இருக்கும் என்றும், அவை எந்த நிலையிலும் உண்டாகும் என்றும் கண்டுபிடித்தார். மேலும் அவர் சடிதிமாற்றங்கள் பெரிய அளவுடையதாக இருந்தாலும், சிறிய அளவுடையதாக இருந்தாலும் சந்ததிகளுக்குப் பாரம்பரியமாகும் என்றும் அறிந்தார்.

டார்வின் அவ்வப்பொழுது உயிரிகளுக்குள் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்களை (sports) அறிந்திருந்தாலும், அவை பரிணாம வளர்ச்சிக்கு உறுதுணையாக இருக்கும் என்று நினைத்திருக்கவில்லை. உயிரிகளுக்குள் சிறிய வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன

என்றும், அந்த வேறுபாடுகள் சூழ்நிலையோடு ஒன்றியும் ஒன்றாமலும் இருப்பதால் இயற்கை அவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்தோ நிராகரித்தோ வருகிறது என்பது டார்வின் முடிவு. இந்தச் சிறிய மாற்றங்களே சிறிய அளவு சடிதிமாற்றங்கள் என்றும், சிறிய அளவு சடிதிமாற்றங்களின் உதவியால்தான் அதிகமாகப் பரிணாம வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது என்பதும் டார்வின் கொள்கையைஏற்றுக் கொள்பவர்களின் கருத்து. இந்தச் சிறியஅளவுச் சடிதிமாற்றங்கள் நாம் முன்பு பார்த்த குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற தன்மைகளாலும் மேலும் ஜீன்கள் பிரியும் பொழுது ஒழுங்கற்ற ஜீன்கள் உண்டாவதாலும் சடிதிமாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. சடிதி மாற்றங்கள் புதிய வகைகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்தப் புதிய வகைகள் நிரந்தரமாக இயற்கை வாழ்வது, அவைகளைத் தேர்ந் தெடுப்பதைப் பொறுத்து உள்ளது.

நுண்ணுயிர்களில் சடிதிமாற்றங்களும் இயற்கைத் தேர்வும் (Mutations in micro organisms and natural selection)

சடிதிமாற்றங்கள் சாதாரணமாகப் பெரிய அளவில் நடைபெறுவதில்லை. சிறிய அளவில் சடிதிமாற்றங்களே அதிகம் என்றும், இத்தகைய சிறிய அளவு சடிதிமாற்றங்களே பரிணாம வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவியாக இருக்கின்றன என்றும் பார்த்தோம். உயிரிகளைப் பரிசோதனை முறையில் வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் வளர்க்கலாம். அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும், அவை தேர்ந்தெடுக்கப்படும் முறைகளையும் கொண்டு இயற்கையில் எப்படி நடந்துகொண்டிருக்கிறது என்பதை நாம் ஓரளவு அறியலாம்.

கடந்த இருபது ஆண்டுகளாகப் பல விஞ்ஞானிகள் நுண்ணுயிர்களைப் பரிசோதனைச் சாலைகளில் வளர்த்து, அவைகளைச் சோதித்து ஓரளவு உண்மைகளைக் கண்டு பிடித்திருக்கிறார்கள். மற்ற உயிரிகளைவிட நுண்ணுயிர்கள் சிறியனவாகவும், இனப்பெருக்கச் சக்தி அதிகமாகவும் கொண்டிருப்பதால் அவை பரிசோதனைச்சாலை ஆராய்ச்சிகளுக்கு மிகவும் உகந்ததாக இருக்கின்றன. நுண்ணுயிர்களிலும் பாரம்பரிய இயல் முறைகள் (genetic mechanisms) மற்ற உயிரிகளைப்போல்தாம் நடைபெறுகின்றன என்று ராபின் நௌ (Robin Now, 1941), டிலாபோர்ட் (Delaporte, 1950) போன்ற விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். அவர்களும் மற்ற விஞ்ஞானிகளும் பாக்டீரியா, வைரஸ் போன்ற நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சி முறையினை ஆராய்ந்து இயற்கைத் தேர்வுநியதியால் அவற்றிலும் பரிணாம வளர்ச்சி நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். நுண்ணுயிர்களில் பாரம்பரியப்

பேற்றுத் தன்மையையும் பரிணாம வளர்ச்சியினையும் கண்டு பிடித்தவர்களுள் முக்கியமானவர்கள் லூரியா (Luriat, 1943), டெல்பிரக் (Delbruck, 1943), பிரான் (Braun, 1947), லீடர் பெர்க் (Leder Berg, 1949) போன்றவர்கள்.

எஸ்கேரிக்கா கோலி (Escherichia coli) என்ற கோலன் பாக்டீரியாவை வளர்த்து அதில் **பாக்டீரியா உண்ணிகளைச்** (Bacterio phage) சேர்த்தால் பாக்டீரியாக்கள் அழிந்துபோகும். பரிசோதனையில் சில பாக்டீரியாக்கள் அழிந்து போகாமலும், மேலும் அவை கூட்டமாகச் சேர்ந்து உயிர் வாழ்கின்றன என்றும் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். அதனால் இந்தப் பாக்டீரியாக்கள், பாக்டீரியா உண்ணிகளைத் தாங்கும் சக்தி பெற்றிருக்கின்றன என்றும், அவை இந்தச் சக்தியைச் சடிதிமாற்ற முறையினால்தான் அடைந்திருக்க வேண்டும் என்றும் 1943-ல் லூரியாவும் டெல் பிரக்கும் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். இந்தப் பரிசோதனையில் சூழ்நிலையைப் பொறுத்து பாக்டீரியாக்கள் தங்களை அழிக்க வரும் சக்திகளைத் தாங்கும் சக்திபெற சடிதிமாற்றங்கள் அடைகின்றன என்ற லமார்க்கின் தத்துவம்தான் நமக்கு நினைவு வரும். ஆனால் உண்மையில் பாக்டீரியா உண்ணிகள் பாக்டீரியாக் களை அழிப்பதைவிட, அவை அந்தச் சூழ்நிலையில் வாழத் தகுதி யுள்ளவற்றைத் தேர்ந்தெடுக்கின்றன என்று சொல்லலாம்.

பாக்டீரியாக்களுக்குள் ஏற்படும் சடிதிமாற்றங்கள் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்தவை என்று சொல்லாம். சடிதிமாற்றமடைந்த பாக்டீரி யாக்கள் பாக்டீரியா உண்ணியைத் தாங்கும் சக்தி படைத் தவையே தவிர, மற்றப் பாக்டீரியா உண்ணிகளைத் தாங்கும் சக்தி படைத்தவை என்று சொல்ல முடியாது. பாக்டீரியாக்களைப் பலவித பாக்டீரியா உண்ணிகளிலும் படிப்படியாக வாழவைத்தால் எந்தப் பாக்டீரியா உண்ணிகளுக்கு எந்தவகைப் பாக்டீரியாக்கள் தாங்கும் சக்திபெறச் சடிதிமாற்றம் அடைகிறது என்று கண்டு பிடிக்கலாம். 1945-ல் லூரியா, பாக்டீரியா உண்ணிகளிலும் சடிதி மாற்றங்கள் ஏற்படுவதுண்டு என்று கண்டுபிடித்தார். இவ்வாறு ஒருவகைப் பாக்டீரியாக்களை அழிக்க ஒருவகை பாக்டீரியா உண்ணியை உபயோகப்படுத்தினால், சில பாக்டீரியாக்கள் சடிதி மாற்றம் அடைகின்றன. இந்தச் சடிதிமாற்றமடைந்த பாக்டீரியாக் களை அழிக்க அதே பாக்டீரியா உண்ணி சடிதிமாற்றம் அடைந்து, அந்தப் பாக்டீரியாக்களைக் கொல்ல முயற்சி செய்கிறது. இப் படியாகச் சடிதிமாற்றங்கள் பாக்டீரியாக்களிலும் அதை அழிக்க முயலும் பாக்டீரியா உண்ணிகளிலும் நடைபெறுகின்றன.

இதேமுறையை டிமெர்க் (De Merec, 1950) எஸ்கேரிக்கா கோலி பாக்டீரியாக்களை ஸ்ட்ரெப்டோமைசினில் (Streptomycin) வளர்த்ததில் சடிதிமாற்றம் ஏற்பட்டு சில பாக்டீரியாக்கள் ஸ்ட்ரெப் டோமைசினைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன என்று அறிந்தார். எமெர்சன் (Emerson, 1947), நியுரோஸ்ஃபோரா (Neurospora) என்ற பூஞ்சணத்தை (Fungus) சல்ஃபனோமைட்ஸ் என்ற திரவத்தில் வளர்த்ததில் நியுரோஸ்ஃபோரா சடிதிமாற்றமடைந்திருப்பதைக் கண்டார். மேலும் சடிதிமாற்றமடைந்த நியுரோஸ்ஃபோரா சல்ஃ பனோமைட்சைச் சார்ந்திருந்து அதனால்தான் உயிர்வாழ்கின்றது என்றும் கண்டுபிடித்தார்.

நுண்ணுயிர்களில் சடிதிமாற்றங்களை எக்ஸ்ரே (X-ray) கதிர்களைப் பாய்ச்சியும் உண்டாக்கலாம். எக்ஸ்ரேகதிர்கள் மூலம் நுண்ணுயிர்களில் சடிதிமாற்றங்களை உண்டாக்கி அவைகளை இயற்கை தேர்ந்தெடுக்கும் முறையினையும் விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்திருக்கிறார்கள்.

மற்ற உயிரிகளில் இயற்கைத் தேர்வு

ட்ரோசோஃபிலா (Drosophila) என்ற பழப் பூச்சியிலும் பரிசோதனைமுறையில் இயற்கைத்தேர்வு நடைபெறும் முறை யினை விளக்கலாம். எல்ஹெரிட்டியர் (L' Heritier), டீசியர் (Teissier) என்ற இரு விஞ்ஞானிகளும் ஒரு கூண்டுசெய்து அதில் பழப்பூச்சிகளை வளர்த்தார்கள். இந்தக் கூண்டு மிகவும் வசதியா கவும் வேண்டிய நேரத்தில் மாதிரிகளை (samples) எடுத்துப் பார்க்க ஏற்றதாகவும் செய்யப்பட்டிருந்தது. ட்ரோசோஃபிலா மெலனோகாஸ்டர் (D. melanogaster) என்ற சிறப்பினத்தின் சாதாரணவகையும் சடிதிமாற்ற மடைந்த பார் (Mutant Bar) வகையும் கலந்து வளர்த்ததில், சடிதி மாற்றமடைந்த பார் வகை களின்எண்ணிக்கை குறைந்துகொண்டேபோயிற்று. இதுபோன்று சடிதிமாற்றமடைந்த குறைசிறகு (Mutant vestigial) வகைகளும் குறைந்தன. இதேபோன்று நிக்கோரோவும் குஷேவும் (Nikoro and Gusseu, 1933), 1948, 1950-ல் ரீடும் (Read) பரிசோதனைகள் செய்ததில் சடிதிமாற்றமடைந்த வெள்ளைக்கண்களுடைய பூச்சி களின் (White eyed mutant) எண்ணிக்கை குறைந்துபோவதை அறிந்தனர். இந்தப் பரிசோதனைகளின் மூலம் சடிதிமாற்ற மடைந்த பார்வகை, குறை சிறகுவகை, வெள்ளைக் கண் களுடையவகை முதலியவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவதால் அவை இயற்கையில் சிறப்பாக வாழ முடியாதவை என்று கொள்ளலாம்.

சில தாவரங்களில் இயற்கைத் தேர்வு

சுக்காச்சேவ் (Sukatschew), லெனின்கிராடில் வெவ்வேறு சீதோஷ்ண அல்லது பருவநிலையில் உள்ள தாவரங்களைப் பரிசோதித்துப் பார்த்தார். அ, ஆ என்ற இருவகைத் தாவரங்களும் ஒரே இடத்தில் வளர்ந்து வருபவை. 'க' என்னும் தாவரம் வடக்கிலும், 'ச' என்னும் தாவரம் வடகிழக்கிலும், 'ட' தெற்கே உள்ளனவாகவும் வளர்ந்துவந்தவை. இந்த ஐந்துவகைத் தாவரங்களையும் ஒவ்வொரு வகையாக வேவ்வேறு இடங்களிலும், மொத்தமாக ஓர் இடத்திலும் வளர்த்துவந்தார். தாவரங்கள் தங்கள் இயற்கையான சீதோஷ்ண நிலையிலிருந்து மற்றொரு சீதோஷ்ண நிலைக்குக் கொண்டுசெல்லும்பொழுது அவை மடிந்து போகலாம். இப்படியாக இந்தத் தாவரங்களின் மடிந்த தொகையினை ஆராய்ந்ததில் கீழ்க்கண்ட விகிதங்கள் கிடைத்தன.

அட்டவணை 1

அமைப்பு	அ	ஆ	க	ச	ட
தனியாக	31.1	10.3	39.6	22.9	73.0
மொத்தமாக	51.2	75.9	63.0	71.6	82.0

இந்த அட்டவணைப்படி பார்த்தால் தெற்கே வாழ்ந்த தாவரங்கள் (அ, ஆ) புதிய சீதோஷ்ண நிலையில் தனித்தனியாக வளர்த்தாலும் அல்லது கூட்டமாக வளர்த்தாலும் பாதிக்குமேல் அழிந்து போகின்றன. அதாவது புதிய சீதோஷ்ண நிலையில் அவை வாழமுடியவில்லை என்று தெரிகிறது. வடகிழக்கில் வாழ்ந்த 'ச' இனம் 'அ' இனத்தைப்போன்று தனியாகப் பயிரிட்டால் அதிகமாக அழிந்து விடுகின்றன. ஆனால் அதை மற்ற இனங்களுடன் பயிரிடும்பொழுது அவற்றின் தாங்கும் சக்தி கூடிவிடுகின்றது.

சடிதிமாற்றங்கள் தாவரங்களை அழிக்கும் பூச்சிகளிலும் ஏற்படுகின்றன. தற்காலத்தில் வயல்களிலும் தோட்டங்களிலும் பூச்சிகளின் தொல்லை அதிகமாகிக்கொண்டே இருக்கின்றன. அவைகளை ஒழிக்கவும் பலவிதமான மருந்துகள் கண்டுபிடித்துக் கொண்டே இருக்கிறார்கள். பூச்சிகளைக் கொல்லும் மருந்து

களைத் (Insecticides) தெளிப்பதால் பூச்சிகள் இறந்துவிடுவ தில்லை. அதிகமானவை இறந்தாலும் எஞ்சியவை பிழைத் திருக்கப் பார்க்கிறோம். வீட்டில் மூட்டைப் பூச்சிகளை அழிப்ப தற்கு அதற்குரிய மருந்தைத் தூவினாலும் மூட்டைப் பூச்சிகளின் தொந்தரவு இருக்கத்தான் செய்கிறது. இதன் காரணம் மருந்து களைப் பூச்சிகள் தாங்கும் சக்தி பெற்றுவிடுவதேயாகும். அதாவது மருந்துகளைத் தாங்கும் சக்திக்கு சடிதிமாற்றம் அடைந்துவிடுவதுதான் காரணமாகும்.

கலிபோர்னியாவில் எலுமிச்சை மரங்களை அழிக்கும் **செதில் பூச்சிகள்** (Red scales) இருந்ததால் **ஹைட்ரோ சைனட்** என்ற வாயு வைப் புகையாக்கி உபயோகித்தார்கள். இந்த வாயுவை உபயோ கித்த சில ஆண்டுகள்வரை செதில் பூச்சிகள் காணப்படவில்லை. ஆனால் 1914-ல் அதே மருந்தை உபயோகிக்கும்பொழுது முன்னால் இறந்ததுபோன்று பூச்சிகள் அதிகமாகச் சாகவில்லை என்று அறிந்தார்கள். இதன் காரணம் பூச்சிகள் ஹைட்ரோ சைனட் வாயுவை எதிர்க்கச் சடிதிமாற்றம் அடைந்திருப்பதே யாகும்.

ஈக்களையும் கொசுக்களையும் ஒழிப்பதற்கு டி. டி. டி. உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். பல ஈக்களும் கொசுக்களும் இறந் தாலும் சில வகைகள் சடிதிமாற்றமடைந்து டி. டி. டியைத் தாங்கும் சக்தி பெற்றுவிடுகின்றன. சடிதிமாற்றமடைந்த சில வகைகள் பெரும்பாலும் டி. டி. டியைச் சார்ந்தும் வாழுகின்றன. வீட்டு ஈக்களில் **மஸ்கா டொமெஸ்டிக்கா** (Musca domestica) என்ற சிறப்பினம் டி. டி. டி. மருந்தில் அழிவதில்லை. ஆகையால் ஒருவகை மருந்து, பூச்சிகளை அழிப்பதற்கு உபயோகப்படுத்தப் படுகிறது என்றால் சில ஆண்டுகள் கழித்து அதே பூச்சிகளை அழிப்பதற்கு மற்றொரு மருந்து உபயோகப்படுத்த வேண்டிய திருக்கிறது. மேலும் முன்னால் உபயோகித்த மருந்தை உபயோ கித்தாலும் சிறப்பான பலன் எதிர்பார்க்க முடியாது. பாக்டீரியாக் களை ஒழிப்பதற்கு பாக்டீரியா உண்ணிகளை உபயோகிக் கிறோம். பாக்டீரியாக்கள் பெரும்பாலும் இறந்துவிடுகின்றன. மீதமுள்ள பாக்டீரியாக்கள், தாங்கும் சக்தியைப் பெற்றுவிடு கின்றன. ஆனால் பாக்டீரியா உண்ணிகளும் பூச்சிகளைக் கொல்ல உபயோகிக்கும் மருந்துகளைப்போல் மாற்றமடையாமல் இருப்பதில்லை. பாக்டீரியா உண்ணிகள் உயிருள்ளவை. அவை சடிதிமாற்றமடைந்து திரும்பவும் பாக்டீரியாக்களை அழிக்க முயலுகின்றன.

செயற்கைத் தேர்வு (Artificial selection)

செயற்கைத் தேர்வும் இயற்கைத் தேர்வும் வெவ்வேறு இயல்பு களாகவும், முறைகளாகவும் இருந்தாலும் அவற்றின் நோக்கமும் முடிவும் ஒன்றுதான். செயற்கையாக மனிதன் தேர்ந்தெடுப்ப தைச் செயற்கைத் தேர்வு என்கிறோம். ஆனால் செயற்கைத் தேர்வின் வழிகளும் முறைகளும் பாரம்பரிய இயல்பைப் பின் பற்றியும் டார்வின் கொள்கையை அடிப்படையாகக்கொண்டும் நடைபெறுகின்றன. செயற்கைத் தேர்வு மனிதனின் அவசியத் தைப் பொறுத்தும், நல்ல வகையினைப்பெறும் முயற்சியாலும் வந்தது எனலாம். உதாரணமாக, ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த கோழி நல்ல முட்டைகள் இடலாம். மற்றோர் இனத்தைச் சார்ந்த சேவல் நன்றாகப் பருத்தும் பெரிதாகவும் இருக்கலாம். இந்த இரண்டு வகையினையும் சேர்த்து ஆட்சிப் பண்புகளைக் கூட்டி யும், அடக்கப் பண்புகளை வெளியேற்றியும் நல்ல முட்டையிடுவ தற்கும், பருத்துத் திரண்ட உடலைக் கொண்டதாகவும் உள்ள கோழிகளை உண்டாக்கலாம். செயற்கைத் தேர்வின் மூலம் முன்னால் இருந்த சிறப்பினங்களைவிட நல்ல பயன்தரும் சிறப் பினங்களை உண்டாக்கலாம். புதிய சிறப்பினங்கள் பயனுள்ள தாகவும் நீடித்து வாழ்வதாகவும் கிடைக்கும்.

உயிரிகளுக்குள் நல்ல பண்புகள் தோன்றும்பொழுது இந்தப் பண்புகள் தோன்றும் காரணத்தையும், இடத்தையும், அவை தோன்றிய பாரம்பரிய இயல்முறையினையும் ஆராய்ந்து அந்தப் பண்புகளைத் திரும்பவும் அதன் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கு ஏற் படுத்தவேண்டும். சேர்ந்துவரும் சந்ததிகளிடத்தும் நல்ல பண்புகள் இருப்பதால் நாளடைவில் இந்தப் பண்புகளுள்ள சிறப்பினங்கள் பெருகிக்கொண்டே இருக்கும். செயற்கைத்தேர்வு முறையால் நாடெங்கணுமுள்ள ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் நல்ல புதிய சிறப்பினங்களை அல்லது வகைகளைக் கண்டுபிடித்துக் கொண்டிருக்கிறார்கள்.

தோட்டங்களிலும் வயல்களிலும் உழவர்கள் அறுவடைக்குப் பிறகு, நல்ல வித்துகளைப் பொறுக்கி எடுத்து அடுத்துவரும் காலத் தில் பயிரிடுகிறார்கள். நல்ல வித்துகளையே நாம் பயிரிடுவதால் நல்ல தானியங்களே நமக்குக் கிடைக்கின்றன. இப்படிப் பொறுக்கி எடுப்பது ஓரளவு அவற்றின் வெளித்தோற்றத்தைப் பொறுத் துத்தான் என்றாலும் அந்த வித்துகளினின்றும் வளரும் பயிர்கள் சிறப்பாகவே இருக்கும்.

மாட்டுப் பண்ணைகளில் செயற்கைத் தேர்வுமுறையால் நல்ல பல வகைகள் கிடைத்துள்ளன். செயற்கைத் தேர்வில் வந்த மாடுகள் எந்தச் சூழ்நிலையிலும் வாழத்தகுதியுள்ளனவாகவும் பயன் நிறைந்தனவாகவும் காணப்படுகின்றன. மனிதர்கள் எது சிறந்தது என்று தேர்ந்தெடுத்து அதைப் பயிரிடவும் அல்லது அதை மற்றச் சிறந்த வகையுடன் சேர்த்து இன்னும் சிறந்த வகையினை உண்டாக்குகிறார்கள். நார்ஃபோல்க் (Norfolk) என்ற மாட்டு இனம் சிவந்த நிறமுடையதாகவும், நீண்ட கொம்பு களை உடையதாகவும், சதைப்பற்றுக் குறைவாகவும் காணப் படுகிறது. சஃபோல்க் (Suffolk) என்ற மற்றோர் இனம் அதிகப் பால் கொடுக்கக்கூடியதாகவும் கொம்புகளில்லாததாகவும் காணப் படுகிறது. இந்த இரண்டு வகையையும் சேர்த்து அவைகளின் கன்றுகளைப் பார்த்ததில் அந்தக் கன்றுகள் சமதரம் உடைய தாகவும், சிவந்த நிறம் உள்ளனவாகவும், அதிகப் பால் கரப்பன வாகவும் காணப்பட்டன. இந்த இனத்திற்கு ரெட்போல் (Redpoll) என்று பெயரிட்டார்கள்.

டெக்சாஸ் மாகாணத்தில் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள சாந்தா ஜெர்ருடிஸ் (SantaGertrudis) என்ற இனம், அதே மாகா ணத்தில் வாழ்ந்த ஷார்ட் ஹார்ன் (Short Horn) என்ற இனத் திற்கும் இந்தியாவிலுள்ள பிரம்மா (Brahma) என்ற இனத்திற்கும் தோன்றிய கலப்பினமாகும். ஷார்ட்ஹார்ன் அங்குள்ள நிலத்தின் வெப்பத்தாலும், நிலத்திலுள்ள பூச்சிகளாலும் நன்றாக வளர முடியவில்லை. ஆனால் இந்தியப் பிரம்மாவகை மாடுகள் டெக்சா சின் புல்வெளிகளில் மேய்வதற்குத் தகுதியுள்ளனவாக இருந் தாலும் பால் அதிகம் கொடுப்பதில்லை. இந்த இரண்டு வகையையும் கலப்புச் செய்ததில் சாந்தா ஜெர்ருடிஸ் என்ற கலப் பினம் (கலப்புயிர்-hydrid) கிடைத்தது. இந்தக் கலப்பினம் புல் வெளிகளின் வெப்பத்தையும் பூச்சிகளையும் தாங்கும் சக்தி பெற்ற தோடல்லாமல், நல்ல பயனுள்ளதாகவும் அமைந்துவிட்டது. பிரான்கஸ் (Brangus) என்ற மற்றோர் இனம், பிரம்மா இனத்திற்கும் அபர்டீன் அன்கஸ் என்ற இனத்திற்கும் ஏற்பட்ட கலப்பினமாகும். சிறந்த கலப்பினங்கள் சிறந்த பண்புகள் இயற்கையில் தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதனாலேயே உண்டாகின்றன.

ஹார்டி வீன்பர்க் நியதி (The Hardy-Weinberg law)

ஒரு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலை. இச் சூழ்நிலையில் ஒரு குறிப்பிட்டவகையான சிறப்பினம் வாழ்ந்துவருகின்றது என்று வைத்துக்கொள்வோம். இச் சிறப்பினம் சூழ்நிலையில் நன்றாகத் தகவமைத்துக் கொண்டிருக்கிறது. இது மெண்டல் குறிப்பிட்ட

ஒரு தொகையாகும். இம் மெண்டல் தொகையில் ஒரு ஜீன்தான் வேறுபட்டுள்ளது. இத் தொகையில் குடியேற்றமும் வெளியேற்ற மும் இல்லாதிருக்கிறது. இக் குறிப்பிட்ட ஜீனின் விகிதம் *AA* $(a—q)$ *aa* ஆகும். இத் தொகையின் அடுத்த பரம்பரையில் *Aa* ஜீனின் அலகு அளவு எவ்வளவு இருக்கும் என்பதை கார்ல் பியர்சன் (Karl Pearson) சிந்தித்து வந்தார். இக் கேள்விக்கு ஹார்டி, வீன்பர்க் என்ற இரு ஆராய்ச்சியாளர்கள் 1908-ல் தனித் தனியே பதில் சொன்னார்கள். இவர்களின் விளக்கத்திற்கு ஹாடிர்-வீன்பர்க் நியதி என்று பெயர். இந் நியதியே தொகைப் பாரம்பரிய இயலுக்கு அடிப்படைத் தத்துவமாக விளங்கியது.

ஹார்டி-வீன்பர்க் நியதி மேற்சொன்ன ஜீனின் அலகு அளவு $q\ (l-q)$ என்ற விதத்திலேயே இருக்கும் என்றும், இத் தொகை யின் கால்வழி அமைப்பு எல்லாப் பரம்பரைகளிலும் $q^2\ AA$: $2q\ (1-q)\ Aa : (1—q)^2$ முறையில் *aa* இருக்கும் என்று சொல்கிறது. இத் தொகை அகக்கருவுறுதலுக்கு முதலிடம் கொடுத்தால் ஒத்த பண்பு நிலையில் (homozygous) இவற்றின் அளவு நிரந்தரமாக இருந்தாலும் ஒவ்வாப் பண்புநிலையில் (heterozygous) மாறுபட்டு இருக்கும். ஆனாலும் ஜீனின் அளவு $(1—q)$ என்ற நிலையிலேயே இருக்கும். ஹார்டி-வீன்பர்க் நியதி மேலும் ஒரு தொகையில் ஏற் பட்ட வேறுபாடு அத் தொகையிலேயே தொடர்ந்திருக்கும் என்று சொல்கிறது. தொகையில் பாரம்பரியத்தின் சம இயல்பு ஒன்று போல் இருப்பதில்லை. அது வேறுபட்டுக்கொண்டு இருக்கும். ஆனால் பாரம்பரிய சமநிலையை (genetic equlibrium) வேறுபடச் செய்யும் ஒவ்வொரு காரணிக்கும், அதற்குச் சமமாகப் புதிய காரணிகள் தோன்றும். ஒரு தொகையின் '*q*' வின் அளவு சடிதி மாற்றத்தின் அழுத்தத்தால் வேறுபடலாம். குறிப்பிட்ட ஜீன் '*A*' யிலிருந்து '*a*'க்கு மாறினால் ஜீனின் அலைவு அளவு வேறுபடு கின்றது. சடிதிமாற்றத்தின் அளவு '*u*' என்று வைத்துக்கொண் டால், சடிதிமாற்றம் நடந்தபிறகு '*A*' ஜீனின் அளவு, $\Delta q=uq$ என்றிருக்கும். இதில் '*q*' என்பது '*A*'யின் அலகு அளவு. இத் தொகையில் குறிப்பிட்ட ஜீனுக்கு எதிராகச் சம அளவில் சடிதி மாற்றம் நடைபெறாமல் இருந்தால், முதலில் சடிதிமாற்றம் அடைந்த $(A \rightarrow a)$ இரண்டாவது சடிதிமாற்றத்தில் ஜீன் ஒத்த பண்புகள் உள்ளதாகி (*aa*) விடும். ஒரு பரம்பரையில் *A* ஜீனின அளவு q° இருந்தால் அதனின் அலகு அளவு *n* கீழ்க்கண்டவாறு அமையும்.

$$q^n = q^{\circ}\ (1—u)^n$$

இத் தொகையில் சடிதிமாற்றத்தின் அளவு *u* என்று இருப்ப தாலும், சடிதிமாற்றம் ஒரே போக்காக இருப்பதால் $(A \rightarrow a)$

இத் தொகையின் ஜீன் மாற்றங்கள் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இதே தொகையில் சடிதிமாற்றம் சமமாக நடந்தால் ($a \rightarrow A$) ஜீனின் அலகு அளவு $\Delta q = -uq + v(1-q)$ என்றவாறு அமையும். அதனால் $\Delta q = 0$ என்ற சம அளவில் அமையும்.

தேர்வு நியதி (The theory of selection).

வாடிங்டன் (Waddington) பழப்பூச்சித் தொகையை (Drosophila population) எடுத்துக்கொண்டு வெப்பத்தாக்குதலுக்குட் படுத்தினார். சில பூச்சிகளின் சிறகுகளில் கோடுகள் இல்லாமல் ஆகிவிட்டன. வெப்பத் தாக்குதலால் வெளிமாற்றம் (external change) ஏற்பட்டுவிட்டதால், இந்தப் பரிசோதனை லமார்க்கின் கொள்கையை எடுத்துக்காட்டுகிறது என்று சொல்லிவிடக்கூடாது. ஆனால், அந்தப் பழப்பூச்சிகளில் சடிதிமாற்றம் ஏற்பட்டு அதனால்தான் சிறகுகளில் மாற்றம் ஏற்பட்டிருக்கிறது என்றும் சொல்லிவிட முடியாது. ஏனென்றால் கோடில்லாச் சிறகுகளுடைய பூச்சிகளின் சந்ததிகள் அதே பண்பினைப் பாரம்பரியமாகப் பெற்றிருக்கவில்லை. இதேபோன்று சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் உயிரிகளிடம் வெளிமாற்றம் ஏற்பட்டால் **தோற்ற அமைப்பு** (phenocopy) என்று சொல்லுகிறோம். வாடிங்டன் இவ் வகை மாற்றத்தினை **பால்டுவின் நியதி** (Baldwin's effect) என்று அழைக்கிறார்.

இந்தப் பரிசோதனையில் கோடில்லாச் சிறகுகளையுடைய பூச்சிகளைத் தேர்ந்தெடுத்துப் புணரச்செய்து திரும்பவும் வெப்பத் தாக்குதலுக்குள்ளாக்கினார். திரும்பவும் அதே சூழ்நிலையில் வளர்க்கப்பட்டதால் கோடில்லாச் சிறகையுடைய பூச்சிகளே பிறந்தன. இப்படியாகத் தேர்ந்தெடுத்துத் திரும்பவும் வெப்பத் தாக்குதலுக்குட்படுத்திப் பரிசோதித்து 15 தலைமுறைகள் வளர்த்து வந்தார். இப்படியாக 15 தலைமுறைகள் கழித்த பின்பு தான் வெப்பச் சூழ்நிலையில் இல்லாமலேயே கோடில்லாச் சிறகு பூச்சிகள் தோன்ற ஆரம்பித்தன. மேலும் இந்தப் பரிசோதனையில் கோடில்லாச் சிறகு மற்றப் பண்புகளைப் போன்று ஒரு ஜீனால் உண்டானது அன்று, ஜீன்கள் கூட்டமாகச் சேர்ந்து (பல ஜீன்கள்—Polygens) குறிப்பிட்ட பண்பினை உண்டாக்கு கின்றன என்று சொல்லலாம். அதனால்தான் கோடில்லா இறக்கைப் பூச்சிகளுக்கு அதே வகைப் பூச்சிகள் பிறப்பதற்கு வெப்பத் தாக்குதலுக்குட்பட்ட ஜீன்களின் எண்ணிக்கையை அதிகமாக்க வேண்டியதிருக்கிறது. இப் பரிசோதனையின் மூலம் ஒரு பண்பு ஓர் இடத்தில் வாழும் விலங்குத் தொகையில்

(animal population) தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது என்றும், அதே போன்று மற்றொரு பண்பு எவ்வாறு நிராகரிக்கப்படுகிறது என்றும் விளக்கலாம். ஏ ஏயும் **அல்லீல்கள் அல்லது ஒருநிலைப் பண்பு** (alleles) என்று வைத்துக்கொள்வோம். ஏ ஆட்சிப் பண்பு நிலையினைக் குறிக்கும். ஏ அடக்கப் பண்பு நிலையினைக் குறிக்கும். இரண்டு 'ஏ'க்கள் சேர்ந்தால் (ஏஏ) முழு ஆட்சிப் பண்பாகும். அதாவது ஒத்த பண்புநிலை (homozygous) என்று சொல்லுகிறோம். இரண்டு 'ஏ'க்கள் சேர்ந்தால் (ஏஏ) முழு அடக்கப் பண்புநிலை. இதுவும் ஒத்த பண்புநிலைதான். ஓர் ஆட்சிப் பண்புநிலையும் (ஏ) ஓர் அடக்கப் பண்புநிலையும் (ஏ) ஒன்று சேர்ந்தால் அதை **ஒவ்வாப் பண்புநிலை** (heterozygous) (ஏஏ) என்று சொல்லலாம்.

ஒரு விலங்குத் தொகையில் ஏயும் ஏயும் ஒவ்வாப் பண்பு நிலைகளாகும். இந்த ஒவ்வாப் பண்புநிலைகளின் எண்ணிக்கை பொதுவாக ஒரே அளவாக இருக்கின்றது என்றும், ஒவ்வொன்றை யும் ஒவ்வொரு ஜீன் செயலாற்றுகின்றது என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். இந்த விலங்குத் தொகையில் தேர்வு நடப்பதால் 99 'ஏ' ஜீன்களே அடுத்த பரம்பரைக்கு வந்து சேருகின்றன. இதில் 1 'ஏ' ஜீன் தேர்ந்தெடுக்கப்படவில்லை. இதில் **தேர்வுக் குணகம்** (Selection co-efficient) 'ப' என்று வைத்துக் கொள் வோம். அப்படியானால்

$$1 - ந = \frac{99}{100}$$

$$ந = 0{\cdot}01$$

பொதுவாகத் **தேர்வு அழுத்தம்** (selection pressure) கருமுட்டை (zygote) நிலையிலேயே ஏற்படும். மேலும் ஒரு விலங்குத் தொகையில் இரண்டு வகையான தோற்றவழி அமைப்புகள் இருந்தாலும், மூன்று வகையான கால்வழி அமைப்புகள் இருக் கின்றன. அவை முறையே மேற்சொன்ன ஒரு நிலைப் பண்பின் மாறுநிலைகளாகும். அவைகள் ஏஏ, ஏஏ, ஏஏ என்ற மூன்றாகும்.

வேண்டாத பண்புகளை இயற்கை தேர்ந்தெடுப்பதில்லை என்று பார்த்தோம். அதாவது அடக்கப்பண்பு ஒத்தபண்பு நிலையில் இருக்கும் பொழுது (recessive homozygous) அது நிராகரிக்கப்படுகின்றது; அல்லது தேர்ந்தெடுக்கப்படவில்லை என்று சொல்லலாம். இப்பொழுது ஆட்சிப் பண்பு ஏ ஜீனின் அலைவுஎண் (frequency) மாற்றத்தைக் கணக்கிட்டால் பின் வரும் அட்டவணையில் உள்ளபடி கிடைக்கும்.

அட்டவணை—2

கால்வழி அமைப்பு	ஏஏ	ஏஏ	ஏஏ	மொத்தம்
தேர்வுக்கு முன் அலைவு எண்	பி^2	2பியு	யு^2	1
தேர்வுக்குப் பின் அலைவு எண்	பி^2	2பியு	$\text{யு}^2(1\text{-ந})$	1-நயு^2

ஏஏ கால்வழி அமைப்பின் **தேர்வு நீக்கம்** (Selective disadvantage).

$$\Delta\text{பி} = \text{பி}_1 - \text{பி}$$

$$\text{பி} = \frac{\text{பி}2 + \text{பியு}}{1 - \text{நயு}^2}$$

$$\Delta\text{பி} = \frac{\text{பி}_2 + \text{பியு}}{1 - \text{நயு}^2} - \text{பி} = \frac{\text{நபியு}^2}{1 - \text{நயு}^2}$$

இங்கு நயு^2 சிறிய அளவுடையதாக இருந்தால்

$$\Delta\text{பி} = \text{நபியு}^2$$

இங்கு ந, பி, யு எல்லாம் சிறிய அளவுடையதாக இருந்தால், தேர்வும் சிறிய அளவுடையதாகத்தான் இருக்கும். அடக்கப் பண்பு நிலையில் ஏற்படும் ஜீன்கள் தீங்கு விளைவிப்பனவாகவும் வேண்டாதவனவாகவும் இருந்தால் இயற்கைத் தேர்வு அதை நிராகரிக்கும். இவை ஆட்சிப்பண்பு நிலையிலிருந்தால் தோற்ற வழி அமைப்பில் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. இந்தப் பண்புகள் இயற்கையோடு ஒட்டாதவை. மேலும் இயற்கைத் தேர்வில் விலங்குத் தொகையினின்றும் நீக்கப்படுகிறது. இந்த முறையில் இயற்கைத் தேர்வு பூரணமாகவும் விரைவாகவும் நடக்கிறது. தீங்கு விளைவிக்கும் அடக்கப் பண்புக்கு எதிராகத் தேர்வு நடந்தால், அது சிறிய அளவாகவும் மெதுவாகவும் இருக்கும். ஏஏ, ஏஏ என்ற இரு நிலையிலும், ஏஏ நிலையிலேயே இயற்கைத் தேர்வு நடக்கும்.

தனிமைப்படுத்தல் (Isolation)

விலங்குகளைத் தனிமைப்படுத்தலுக்குள்ளாக்குவதாலும் அவைகளுக்குள் வேறுபாடுகள் உண்டாகும். இந்த வேறுபாடுகள்

புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாவதற்கு ஏதுவாகும் என்பது புதிய டார்வினின் கருத்துகளில் ஒன்றாகும். இந்தக் கருத்தை டார்வினும் அவரது அனுபவத்தின் மூலம் தெரிந்து கொண்டார். தனிமைப்படுத்தல் நியதி பலவகைப்பட்டதாகும். ஒரே சிறப்பினம் உள்ள ஒரு விலங்குத் தொகையைத் தொடர்பின்மையாக்கினால் இரு பிரிவுகளும் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டுக்கொண்டே போகும். தொடர்பின்மையாக்குவதால் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்பட்டு, நாளடைவில் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாக மாறும். பின்னால் இவ்வினங்களை ஒன்றுசேர்த்துப் புணரவிட்டாலும் இவற்றின் சேர்க்கை பயனுள்ளதாக இராது. இப்படி வேறுபடுவதற்குக் காரணம் முன்னால் குறிப்பிட்ட குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலைகளும் காரணமாயிருக்கின்றன. விலங்குத் தொகையில் தொடர்பின்மை அல்லது தனிமைப்படுத்தல் ஏற்படுகிறது. இதனால் புதிய சூழ்நிலை உண்டாகலாம். வேறுபாடுகள் குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற தன்மையால் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்பட்டு மேலும் வேறுபாடுகள் ஏற்பட்டுக்கொண்டே இருக்கும். பொதுவாக வேறுபாடுகள் ஒரே போக்காக இருக்கும். உதாரணமாக மாமிச உண்ணிகளுக்கு அவற்றிற்கு வேண்டிய பண்புகள் அதிகரித்துக்கொண்டே வரும். இந்த வளர்ச்சி ஒருதலைப்பட்டது. அதாவது மாமிச உண்ணிகளுக்கு, தாவர உண்ணிகளின் பண்புகள் உண்டாகாது. இயற்கைத் தேர்வுப்பண்புகளை நேர் முறைகளிலேயே தேர்ந்தெடுக்கிறது என்று முன்னால் பார்த்தோம்.

இப்படியாக நேர்முறை வளர்ச்சி ஒவ்வொரு காலத்திலும் ஏற்பட்டுக்கொண்டே வருகின்றது. சில கிளைகளும் ஏற்படலாம். கிளைகளிலும் சில நன்றாக வளர்ச்சிபெறும். மற்றவை அழிந்து போகும். அழிந்துபோகாது நேர்முறை வளர்ச்சியின் தொடர்பால்; தொடர்ந்து வந்துகொண்டிருக்கும் கிளைகளில் ஒன்றுதான் மீன்கள், நீர்நிலவாழ்வன, ஊர்வன, பறப்பன வழியாக வந்து பாலூட்டிகளைக் கொடுத்திருக்கின்றது.

சூழ்நிலையோடு வாழமுடியாதவைகளும், சூழ்ந்து வாழும் மற்றும் விலங்குகளுடன் போட்டியிடத் தகுதியில்லாமல் இருக்கும் விலங்குகளையும் இயற்கை நிராகரித்துவிடும் என்று பார்த்தோம். பரிணாம வளர்ச்சி பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் (heritable-variations) வழியாக நிலைபெற்றுவிடுகிறது. இந்த வேறுபாடுகள் விலங்குகளுக்கு வேண்டியதிருந்தால், அவற்றை இயற்கை வளர்ச்சிபெறச் செய்கிறது.

இயற்கைத் தேர்வின் வகைகள்
(Types of Natural Selection)

டார்வினும் அவரது கொள்கைகளைப் பின்பற்றுகிறவர்களும் இயற்கைத் தேர்வே பரிணாம வளர்ச்சிக்கு அடிப்படைக் காரணம் என்று அறிந்தார்கள். அவர்கள் இயற்கைத் தேர்வினை மூன்று வகையாகப் பிரித்துள்ளார்கள்.

1. நிலைப்படுத்தும் தேர்வு அல்லது முறையான தேர்வு (Stabilizing selection or Normalizing selection),
2. இலக்குத் தேர்வு அல்லது முன்னேற்றத் தேர்வு (Directional selection or Progressive selection),
3. பிளவுத் தேர்வு அல்லது மாறுபட்ட தேர்வு (Disruptive selection or Diversifying selection).

1. நிலைப்படுத்தும் தேர்வு (Stabilizing selection)

இயற்கைத் தேர்வு முறையாக சீராக இயங்குமானால் அது நிலைப்படுத்தும் தேர்வு எனப்படும். ஒரு சூழ்நிலையில் அதன் காரணிகள் எல்லாம் நிலைபெற்ற தன்மையுடன் இருக்கும் பொழுது அந்தச் சூழ்நிலையில் வாழும் தொகையில் நிலைப்படுத்தும் தேர்வு நடைபெறுகின்றது என்று சொல்லலாம். இத்தகைய சூழ்நிலையில் ஒழுங்கற்ற வேறுபாடுகளும் சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கு ஒவ்வாத தகவமைப்புகளும் நீக்கப்பட்டு விடுகின்றன. ஆதலின் அத் தொகை அச் சூழ்நிலையில் நிலைபெற்றுவிட்டது என்று சொல்லலாம். ஒரு நிலைபெற்ற தொகை சூழ்நிலையின் சாதாரணக் காரணிகளால் சிதறுண்டு அழிந்து போகாது; மேலும் கேடு விளைவிக்கும் சடுதிமாற்றங்களை ஏற்றுக்கொள்ளாது. சூழ்நிலைக்காரணிகளோடு தழுவி உண்டாகின்ற சடுதி மாற்றங்களையே ஏற்றுக்கொள்ளும். இத்தகைய சடுதிமாற்றங்கள் நிலைபெற்ற அந்தத் தொகையில் அதிக உறுதியோடு நிலைபெற்றுவிடுகின்றன. ஆதலின் நிலைப்படுத்தும் தேர்வு சூழ்நிலைக் காரணிகளோடு தழுவிச் செல்லும் சடுதி மாற்றங்களைத்தாம் ஏற்றுக்கொள்ளுகின்றன என்று சொல்லலாம்.

எடுத்துக்காட்டுகள்- 1. சிவப்பு வரையுள்ள அந்துப்பூச்சியில் வெளிறிய, மங்கலான (pale) சிறகுகளைக் கொண்டவை ஒரு வகையாகும். ஃபோர்டு என்ற அறிவியலாளர் வெளிறிய சிறகு அந்துப்பூச்சிகளைச் செயற்கைத் தேர்வின்மூலம் பெருகச்

செய்தார். அந்துப்பூச்சிகளில் இயல்பான இறகுக்குரிய ஜீன் களும் உண்டு. வெளிறிய சிறகுடைய பூச்சிகளை, இயல்பான இறகுடைய பூச்சிகள் வாழும் சூழ்நிலையில் வளரச்செய்ததில் சிலகாலம் கழித்து அவை இறந்துவிட்டன. சில எஞ்சிய வெளிறிய சிறகுடைய பூச்சிகளிலும் அச் சிறகை உணர்த்துகின்ற ஜீன்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து காணப்படுகின்றது. இதனால் சுமார் 5 தலைமுறைக்குப் பிறகு அவை இயல்பான சிறகுடைய பூச்சிகளை இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்கின. இயல்பான இறக்கையுடைய பூச்சிகள் வாழும் சூழ்நிலையில் அவை நிலை பெற்று விட்டதால் வெளிறிய சிறகுடைய பூச்சிகள் அச் சூழ் நிலையில் ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை.

2. ரோடி (Rhode) என்ற தீவில் புயற்காற்று வீசும்போது சிறிய அல்லது பெரிய சிட்டுக் குருவிகள் இறந்துவிடுகின்றன என்றும், ஆனால் சாதாரண உருவம் உடையவை நிலைபெற்று வாழமுடிகின்றன என்றும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டறிந்தார்கள். இதன் காரணம், இயல்பான உருவமுடைய குருவிகளே நிலைத்து வாழமுடியும் என்றும், மற்றக் குருவிகள் இறந்துவிடுகின்றன என்றும் அறியலாம்.

3. நிலத்தில் வாழும் நத்தையில் ஓட்டுச் சுற்றுகள் இயல்பாகக் காணப்படும். சில சூழ்நிலைகளில் அவை பெரிதாக வும் அல்லது சிறிதாகவும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை நத்தை களில் இயல்பான ஓட்டுச் சுற்றுடையவைதாம் நிலைத்து வாழு கின்றன. இயல்புக்கு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருக்கு மாயின் அந்த நத்தைகள் இறந்துவிடுகின்றன.

2. இலக்குத் தேர்வு (Directional selection)

ஒரு சூழ்நிலையில் உண்டான காரணிகளுக்காக ஓர் இலக்கு நோக்கி விலங்குகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய தேர்வு இலக்குத் தேர்வு எனப்படும். ஒரு தொகையில் உண்டான காரணிகளால், அத் தொகை அதிகச் சந்ததிகளை உற்பத்தி செய்ய வேண்டியதிருக்கும். ஆதலின் அதிகச் சந்ததிகளை உற்பத்தி செய்யும் திறனுடைய உறுப்பினர்கள் அத் தொகையில் மென்மேலும் வளர்ச்சியடைகின்றன. மற்றவை பின்தங்கி நாளடைவில் அழிந்துபோகின்றன. இலக்குத் தேர்வின் முக்கியப் பண்பானது, ஒரு சூழ்நிலையின் காரணியால் தொகை ஓர் இலக்கு நோக்கி முன்னேற்றமடைந்துகொண்டு செல்கின்றது என்பதாகும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்- 1. ஆலைகள் தோன்றுவதற்குமுன் சூழ்நிலை வெண்மை அல்லது வெளிறிய தோற்றத்தில்தான் காட்சியளித்தது. அந்த இடங்களில் வெளிறிய தோலுடைய அந்துப்பூச்சிகள்தாம் வாழ்ந்துவந்தன. ஆலைகள் மிகுந்த பிறகு சூழ்நிலை அடர்ந்தும் கறுப்பாகவும் தோற்றமளிக்க ஆரம்பித்துவிட்டது. அடர்ந்த் அல்லது கருமையான சூழ்நிலையில் வெளிறிய அந்துப்பூச்சிகள் வாழும்பொழுது அவற்றை உண்டு வாழும் விலங்குகளுக்கு இரையாகின்றன. ஆதலின், வெளிறிய அந்துப்பூச்சிகள் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு கருமை நிறத்தை ஏற்று இலக்குத் தேர்வு பெற்றன.

2. காவல்லி (L. L. Cavalli), மக்காக்ரோ (G.A. Maccacro) என்ற இரு அறிவியலாளர்கள் இலக்குத் தேர்வினை ஓர் ஆய்வின் மூலம் விளக்கியுள்ளனர். அவர்கள் இ. கோலி (E. Coli) என்ற நுண்ணுயிரை குளோரம் பெனிக்கால் (Chloram Phenicol) என்ற உயிர்க்கொல்லியுடன் (antibiotics) வளர்த்ததில், இ. கோலி எதிர்ப்புச் சக்தியடைந்து சிறப்பாக வளர்ந்துவந்தது (உயிர்க் கொல்லியின் அடர்த்தி வீதத்தைச் சிறிது சிறிதாக அதிகரித்து). இ. கோலியில், எதிர்ப்புச் சக்தி சடுதிமாற்றத்தினால்தான் தோன்றியிருக்க வேண்டும்; சடுதிமாற்றமடையாத இ. கோலி உயிர்க்கொல்லியின் சக்தியால் இறந்துவிடுகின்றது.

3. பிளவுத் தேர்வு (Disruptive selection)

ஒரு சூழ்நிலை பல பண்புகளைக் கொண்ட உட்சூழ்நிலைகளை உடையதாக இருந்தால், அதில் வாழும் தொகை பல திசைகளிலும் மாற்றமடைய வேண்டியதிருக்கும். சூழ்நிலை மாறுபட்ட தன்மையுடனிருக்கும்பொழுது பிளவுத்தேர்வு நடைபெறுகின்றது. மாறுபட்ட தன்மையுடைய ஒரு சூழ்நிலையின் மாறுபட்ட காரணிகளால் ஏற்படும் பல தேர்வு அழுத்தங்களுக்கு அந்தச் சூழ்நிலையின் தொகை உள்ளாகின்றது. ஆதலின் தேர்வு பிளவுபட்டதாகவும் இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்- 1. ஆப்பிரிக்காவில் வாழும் ஒரு வகை வண்ணத்துப்பூச்சிகளில் (swallow tail butterfly) ஆண் இனத்தின் இறகு கறுப்பு நிறமானது. அவற்றில் வாலும் உண்டு. ஆனால் பெண் இனத்திற்கு வால் இல்லை. ஆனால் பெண் இனத்தில் ஒப்புப் போலி அல்லது அனுசரணம் (mimicry) காணப்படுகிறது. அவற்றின் பல வகைகளிலும் ஒப்புப் போலி ஓர் அத்தியாவசியமான தேவையாக உள்ளது. இதன் காரணம், வண்ணத்துப்பூச்சிகளை உண்டு வாழும் எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்வதுதான். இதன் நிமித்தம் அவை சுவை

யற்ற வண்ணத்துப்பூச்சிகள்போல் ஒப்புப்போலி செய்கின்றன. இவ்வாறு அவை ஒப்புப்போலியை மேற்கொள்வதால் முட்டை யிடும் காலங்களிலும் அவை பாதுகாப்பாக வாழமுடிகின்றது. மேலும் முட்டைகளும் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

2. சூரியகாந்தி பயிர் செய்துள்ள ஒரு தோட்டத்தை ஐந்து ஆண்டுகள் கழித்து ஆராய்ந்ததில், ஒரே வகையான சூரியகாந்தி பயிர் செய்த இடத்தில் இரண்டு வகைத் தொகைகள் வளர்ந் திருக்கக் கண்டனர். இரண்டு வகைத் தொகைக்கும் நடுவே ஒரு புல்வெளி காணப்பட்டது. புல்வெளியின் ஒரு பக்கத்தில் வறட்சி மணலுக்குப் பழகிய தொகையும், மற்றொரு பக்கத்தில் நீர்ச் செழிப்பான தரைக்குப் பழகிய தொகையும் வளர்ந்துவந்தன. மழை பெய்வதில் ஏற்றத் தாழ்வுகள் இருந்தாலும் மேற்சொன்ன இரண்டு உள் தொகைகளும் (Sub Populations) வேறுபட்டே காணப்பட்டன.

பாரம்பரியத் தன்னியற்படுத்தல் (Genetic assimilation)

பாரம்பரியத் தன்னியற்படுத்தல் பால்டுவின் விளைவு (Baldwin effect) என்றும் அழைக்கப்படும். ஓர் உயிரியில் தேட்டப் பண்பு (acquired character) உண்டாகும்பொழுது அது பாரம் பரியமாவதில்லை. காரணம், தேட்டப்பண்புகள் சூழ்நிலையின் காரணமாகத்தான் உண்டாகும். சூழ்நிலையின் காரணமாக உண்டாகும் தேட்டப்பண்புகள் பாரம்பரியமாவதில்லை. சில வேளைகளில் தேட்டப்பண்புகளும் காலப்போக்கில் சிறிது சிறி தாகக் கால்வழி அல்லது மரபுவழி அமைப்புடன் (Genotype) தன்னியற்படுத்தப்பட்டுப் பாரம்பரியமாவதும் உண்டு. தேட்டப் பண்புகள் தன்னியற்படுத்தப்படுவது இயற்கைத் தேர்வின் மூலம் தான் நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு ஓர் உயிரியில் உண்டான தேட்டப்பண்பு மரபுவழி அமைப்புடன் தன்னியற்படுத்தப்பட்டுப் பாரம்பரியமாவது, பாரம்பரியத் தன்னியற்படுத்தலாகும். பாரம் பரியத் தன்னியற்படுத்தலை முதலில் விளக்கியவர் வாடிங்டன் (Waddington) என்ற அறிவியலாளரே.

பாரம்பரியத் தன்னியற்படுத்தலை ஓர் எடுத்துக்காட்டு மூலம் விளக்கலாம். பழப்பூச்சியின் வளர்ச்சிப் பருவநிலைகளில் கூட்டுப் புழுப் பருவம் ஒன்று. பழப் பூச்சியின் கூட்டுப்புழுப் பருவத்தில் அவற்றை வெப்பசக்திக்கு உட்படுத்தவேண்டும். இதனால் முழுவளர்ச்சியடைந்து வெளிவரும்பொழுது அவற்றில் பெரும் பாலானவை நரம்பிலா இறகுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. நரம்பிலா இறகுகளைக்கொண்ட அந்தப் பூச்சிளைப் பிரித்து,

அவற்றை வளர்த்து இனப்பெருக்கம் அடையச் செய்யவேண்டும். இவ்வாறு சுமார் 10 பரம்பரைகள் வளர்ந்த பிறகு சில பூச்சிகள் வெப்பசக்திக்கு உட்படுத்தாமலேயே நரம்பிலா இறகுகளை உடைய பூச்சிகளை இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. மேலும், நரம்பிலா இறகுகளை மட்டும் இனப்பெருக்கமடையச் செய்தாலும் அவை நரம்பிலா இறகுகளை உடைய பூச்சிகளைக் கொடுக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றன என்றும் அறியலாம்.

மேற்சொன்ன ஆய்வில் நரம்பிலா இறகு ஒரு தேட்டப்பண் பாகும். அது கூட்டுப்புழுவை வெப்பசக்திக்கு உட்படுத்திய பொழுதுதான் புதிதாகத் தோன்றியது. ஆனால், பிறகு வந்த பரம்பரையில் வெப்பசக்தி என்ற அழுத்தம் இல்லாமலேயே நரம்பிலா சிறகுடைய பூச்சிகள் தோன்ற ஆரம்பித்துவிட்டன. இங்குத் தேட்டப்பண்பான நரம்பிலா இறகு மரபுவழி அமைப்புடன் தன்னியற்படுத்தப்பட்டு, இறுதியாகப் பாரம்பரிய மாகும் தன்மையையும் பெற்றுவிட்டது என்று சொல்லலாம்.

பாரம்பரிய ஒருநிலைப்படுத்தல் (Genetic homeostasis)

ஒருநிலைப்படுத்தல் (homeostasis) என்பது உடற்செயலில் சமநிலைப்படுத்துவதை விளக்குவதற்கு உண்டான சொல்லாகும். எடுத்துக்காட்டாக, பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் உடலின் நிலையான வெப்பநிலை நிலைப்படுத்துவதைச் சொல்லலாம். உடலிலிருந்து வெப்பம் ஆவியாதல், கடத்தல், உகைப்பு (convection) போன்றவற்றால் வெளியேற்றப்படுகின்றது. இதே போன்று இரத்தத் தந்துகிகள் சுருங்குதல், வளர்சிதை மாற்றம் ஆகியவற்றால் இரத்தத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது. இவ்வாறு உடலின் வெப்பநிலை ஒருநிலைப்படுத்தப்படுகின்றது. இதேபோன்று சூழ்நிலையிலும் ஒருநிலைப்படுத்தல் உண்டா கின்றது. ஒரு நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் தொகை தேவையான அளவு வேறுபாடுகளை அடைந்து, தொகை மென் மேலும் நிலைத்து வாழ இடம்பெறுவதே பாரம்பரிய ஒருநிலைப் படுத்தலாகும். பாரம்பரிய நிலைப்படுத்தலை முதன் முதலில் விளக்கிச் சொன்னவர் லெர்னர் (Lerner) என்ற அறிவியலாளரே.

ஒரு தொகையில் ஒத்தபண்பு நிலையிலும், மாறு அல்லது ஒவ்வாப்பண்பு நிலையிலும் (Homozygous and Heterozygous) பண்புகள் பிரதிபலிக்கப்படுகின்றன. இதில் ஆட்சிப்பண்புகள் (Dominant) ஒத்தபண்பு நிலையில் வெளியாகும்பொழுது அவை மேலும் வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றன. ஆனால், அடக்கப்பண்பு (Recessive) ஒத்த பண்பு நிலையில் வெளிப்படும்பொழுது அஃது

அத் தொகையிலிருந்தும் நீக்கப்படுகிறது. ஒவ்வாப்பண்பு நிலையிலும் பண்புகள் சிறப்பாகப் பிரதிபலிக்கப்படுகின்றன. அவற்றைப் பிரதிபலிக்கச் செய்யும் ஜீன்களின் வீதமும் காலப் போக்கில் அத் தொகையில் அதிகரித்துக்கொண்டே போகிறது.

சிக்கிள் செல் சோகை (Sickle cell anaemia) : ஒவ்வாப் பண்பு நிலையில் ஜீன்களின் வீதம் அதிகரித்துச் செல்வதைச் சிக்கிள் செல் சோகை என்ற நோயின் ஜீன்களைக் கொண்டு விளக்கலாம். மனிதனில் ஹீமோகுளோபின் உற்பத்தி இரண்டு ஆட்சிப்பண்பு ஜீன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது (Hb^a Hb^a). மேற்சொன்ன ஜீன்கள் அடக்கப் பண்புநிலையில் இருந்தால் (Hb^s Hb^s) அந் நிலை சிக்கிள் செல் சோகை என்ற நோயை உண்டாக்கும். அடக்கப்பண்பு ஜீன்கள் உற்பத்தி செய்யும் ஹீமோகுளோபின் சாதாரண ஹீமோகுளோபினுக்கும் வேறுபட்டு உள்ளது என்று ஆராய்ச்சியின் முடிவில் தெரிந்துள்ளது. இரண்டு வகை ஹீமோகுளோபினும் β செயின் அமைப்பில் வேறுபடுகின்றன. சிக்கிள் செல் சோகையை உண்டாக்கும் இரத்தத்தின் சிவப்பு அணுக்கள் வடிவச்சிதைவு ஏற்பட்டுக் கத்திபோன்று ஒடுங்கிக் காணப்படுகின்றன. மேலும் அவை ஒன்றுசேர்ந்து இரத்த நாளங்களை அடைக்க முயலுகின்றன. இதனால்தான் இரத்தசோகை நோய் ஏற்படுகின்றது. இரத்தசோகை நோய் ஜீன்கள் உள்ளவர்கள் இளம்பருவத்திலேயே இறந்து விடுகின்றனர். அதாவது, இரத்தசோகை ஜீன்கள் தொகையிலிருந்தும் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்று சொல்லவேண்டும். ஆனால் இரத்தசோகை நோய்கள் ஒவ்வாப்பண்பு நிலையில் இருக்கும் பொழுது (Hb^a Hb^s) இரத்த அணுக்கள் மாறான நிலையை அடைவதில்லை. ஒரு தொகையில் 25%-லிருந்து 50% ஜீன்கள் சிக்கிள் செல் சோகை நோயைப் பிரதிபலித்துக் கொண்டிருந்தாலும் உண்மையில் 1 சதவீத ஜீன்கள்தாம் இரத்தசோகை நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆதலின் ஒவ்வாப்பண்பு நிலையில் ஜீன்கள் பிரதிபலிக்கும் பண்புகளால் அத்தொகை பாதிக்கப்படவில்லை என்றே சொல்ல வேண்டும்.

தகவமைப்பில்லாப் பண்புகள் (Non-adaptive traits)

விலங்குகளில் சில பண்புகள் பயனற்று அல்லது முக்கியத்துவம் இல்லாது இருக்கலாம். இவையே தகவமைப்பில்லா பண்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. வரிக்குதிரைகளில் சிலவற்றுள் உடலில் மட்டும் வரி காணப்படலாம். மற்றும் சிலவற்றுள் உடலிலிருந்து கால்கள்வரை காணப்படுகின்றன. இத்தகைய வேறுபாடுகளின் உண்மை என்ன? அல்லது

இத்தகைய சிறிய வேறுபாடுகளின் விளைவு என்ன? இவ்வாறான சிறு வேறுபாடுகளின் அவசியம் என்ன என்றும் நமக்குத் தெரிய வில்லை. அல்லது அவற்றின் தேவையை நாம் அறிந்துகொள் ளாமல் இருக்கிறோமா? ஆதலின் இவ்வாறான உறுப்புகளின் அல்லது வேறுபாடுகளின் உண்மைக் காரணம் தெரியாதபொழுது, அதை தகவமைப்பில்லாப் பண்புகள் என்று எவ்வாறு சொல்லலாம்?

தகவமைப்பில்லாப் பண்புகள் பாரம்பரிய விலகலின் (Genetic drift) விளைவே என்று மூடி (Moody) கருதுகிறார். சிறிய தொகையில் ஜீன் அலைவு எண் (Gene frequency) மாற்றமடைவ தால் பாரம்பரிய விலகல் ஏற்படுகின்றது. இத்தகைய மாற்றம் பாரம்பரியந் தோறும் தொடர்ந்தால் அல்லீல்களின் ஜீன்களில் ஒன்றை இழந்துவிட நேரிடும். இவ்வாறு அல்லீல்களின் ஜீன்களில் ஒன்றைக் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழும் ஒரு தொகை இழந்திருப்பின், அங்குத் தகவமைப்பில்லாப் பண்புகள் உண்டாவ தற்கு வழியாகும் என்பது அவரது கருத்தாகும்.

பலஉருவாதல் (Polymorphism)

ஒரு தொகையில் ஒரு சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த உயிரினங்களே ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உருவமுடையதாக இருந்தால் அது பல உருவாதல் என்று அழைக்கப்படும். ஒரு சிறப்பினத்தில் ஒரே பண்பு மாறுபட்ட உருவினை அடையும்பொழுது அத்தொகையில் பலஉருவாதல் உண்டாகின்றது. மாறுபட்ட அல்லது ஒவ்வாப் பண்புகள் இருப்பதால் அச் சிறப்பினத்தின் உறுப்பினர்கள் சூழ் நிலையின் எல்லா மாறுபட்ட தன்மையிலும் வசிக்க முயலுகின் றன. இத்தகைய சூழ்நிலையில் வாழும் தொகையிலும் மரபுவழி அமைப்புகள் ஒவ்வாப்பண்பு நிலையில் உண்டாகும். ஆதலின் சூழ்நிலையின் மாறுபட்ட தன்மையினால் பலஉருவாதல் உண்டா கின்றது என்று சொல்லலாம். மேலும் பலஉருவாதல் சிறப்பினங் களிடையே காணப்படுவது அவற்றின் பரவலான தகவமைப்புத் தன்மையைத்தான் காட்டுகிறது. ஆதலின் ஒரு தொகையில் பல உருவாதல் இருக்கும்பொழுது அது அச் சூழ்நிலையின் பல காரணி களையும் தகவமைத்துக் கொள்கிறது என்று சொல்லலாம். பல உருவாதல் சிறப்பினங்களின் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உருவங் களிலும், அவை ஒவ்வொன்றும் சூழ்நிலையின் காரணிகளோடு சிறப்பாகத் தகவமைத்துக் கொண்டனவாகவும் இருக்கும்.

பலஉருவாதல் உண்டாகும் முறை

1. சூழ்நிலையின் காரணிகளால்தாம் பலஉருவாதல் உண்டாகின்றது.

2. சூழ்நிலையில் உள்ள சூறையாடுநர் (Predators) இரை விலங்குகளை வேட்டையாடும்பொழுது இரைவிலங்குகள் சூறை யாடுநரிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளப் பலஉருவாதல் ஏற்படு கின்றது.

3. இயற்கைத் தேர்வினால் பலஉருவாதல் உண்டாகின்றது.

4. ஒவ்வாப் பண்புநிலையின் மேன்மையுணர்வும் (superiority) பலஉருவாதலின் காரணமாகும்.

5. அலகு விகிதம் சார்ந்த தேர்வும் (Frequency dependant selection) பலஉருவாதலில் முக்கியப் பண்பு வகிக்கின்றது.

பலஉருவாதலின் வகைகள்

பலஉருவாதல் இருவகைப்படும். அவை :

1. நிலையான பலஉருவாதல் (Balanced or Stable Polymorphism)
2. நிலையற்ற பலஉருவாதல் (Transient Polymorphism).

1. நிலையான பலஉருவாதல்

சில தொகைகளில், பண்புகள் சமநிலையில் தேர்ந்தெடுக்கப் படுவதால் அத் தொகைகளில் பலஉருவாதல் ஏற்படுகின்றது. ஒரு தொகையில், ஒருநிலைஉருவான (allelomorph) ஒரு பண்பு மிகவும் அபூர்வமானது என்று வைத்துக்கொள்வோம். ஆனால் அந்த ஒருநிலைஉரு மிகவும் பயன்தரக் கூடியதாகும். நாளடைவில் மேற்சொன்ன ஒருநிலைஉரு எண்ணிக்கையில் அதிகரித்துப் பரவலாகக் காணப்படலாம். சிலவேளைகளில் குறிப் பிட்ட பண்புடைய உறுப்பினர்கள் அதிகரிக்கும்பொழுது, அப் பண்பு சூழ்நிலையில் தகவமைப்புக் கொள்ளாது உறுப்பினர் களுக்குக் கேடுவிளைவிக்கக்கூடியதாக மாறிவிடலாம். ஆதலின், அத் தொகையில் ஒருநிலைஉருவில் தேர்வு அழுத்தம் வெவ்வேறு நிலையில் செயல்படுகின்றது என்று சொல்லலாம். இந் நிலை நீடிக்கும்பொழுது அங்குப் பலஉருவாதல் உண்டாகும்.

நிலையான பலஉருவாதல்பற்றி ஹால்டேன், ஃபிஷர், ஃபோர்டு, ரைட் (Haldane, Fisher, Ford, Wright) போன்ற பல அறிவியலாளர்கள் விளக்கிக் கூறியுள்ளனர். பலஉருவாதல் பொதுவாக ஒவ்வாப் பண்பு நிலையில் நிலைபெற்று வளரும். தொகைகளில் சில பண்புகள் ஒத்தப் பண்புநிலையைவிட (homozygous) ஒவ்வாப் பண்புநிலையில் (heterozygous) மேன்மையுடன் திகழும். ஒவ்வாப் பண்புநிலையிலுள்ள இரண்டு

அல்லீல்களில் ஒன்று ஆட்சிப்பண்பையும் மற்றது அடக்கப் பண்பையும் கட்டுப்படுத்தும். தொகையில் ஒவ்வாப் பண்புநிலை மேம்பட்டுக் காணப்படின், அவற்றின் ஆட்சிப்பண்பு அல்லீல் களும் அடக்கப்பண்பு அல்லீல்களும் பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. இந் நிலை தொடருமானால் அத் தொகையில் நிலையான பலஉருவாதல் உண்டாகும்.

நிலையான பலஉருவாதலைச் சில எடுத்துக்காட்டுகள் கொண்டு விளக்கலாம்.

அ. சிக்கிள் செல் சோகை : சாதாரணமாக மனிதனில் ஹீமோ குளோபின் $Hb^A\ Hb^A$ என்ற இரு அல்லீல்களால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றது. இவை இரண்டும் ஆட்சிநிலையிலுள்ள ஒத்தப் பண்புநிலையாகும். மேற்சொன்ன அல்லீல்கள் அடக்கப் பண் புடையனவாக ($Hb^S\ Hb^S$) இருப்பின் அச் செல்களில் ஹீமோ குளோபின் உற்பத்தி பாதிக்கப்படுகின்றது. அதாவது, உற்பத்தி யாகும் ஹீமோகுளோபின் சாதாரண ஹீமோகுளோபினுக்கு வேறுபட்டு இருக்கின்றது. இதனால் சிவப்பு அணுக்களின் வடிவம் சிதைந்து சிக்கிள் செல் நோய் ஏற்படுகின்றது. மேற் சொன்ன அல்லீல்கள் ஒவ்வாப் பண்புநிலையில் இருக்கும்போது ($Hb^A\ Ab^S$) பலஉருவாதல் உண்டாகின்றது. இந் நிலை அல்லீல் கள் பொதுவாக மலேரியாக் காய்ச்சல் அதிகம் ஏற்படும் இடங் களில்தாம் காணப்படுகின்றன.

மேலும், மேற்கு ஆப்பிரிக்கா நாடுகளில் மற்றொரு வகை அல்லீல்களும் காணப்படுகின்றன. இது Hb^c வகையாகும். இவ் வகை அல்லீல்கள் ஒத்தப்பண்பு நிலையிலிருந்தாலும் ($Hb^c\ Hb^c$) அல்லது அடக்கப் பண்புடைய அல்லீலுடன் ஒவ்வாப் பண்புநிலை யிலிருந்தாலும் ($Hb^s\ Hb^c$) அவை சிக்கிள் செல் நோயால் பாதிக்கப் படுகின்றன. ஆனால், ஆட்சிப்பண்புடைய அல்லீலுடன் ஒவ்வாப் பண்புநிலையில் இருந்தால் ($Hb^a\ Hb^c$) அவை நோயால் பாதிக்கப் படுவதில்லை. இவ்வாறு சிக்கிள் செல் சோகையின் ஒவ்வாப் பண்புநிலை பலநிலை உருவாதலுக்குக் காரணமாகின்றது.

ஆ. செப்பாக்கா நிமோராலிஸ் (Cepaca nemoralis) : கெயின், ஷெப்பர்டு (A. J. Cain, P.M. Sheppard, 1954) **செப்பாக்கா நிமோ ராலிஸ்** என்ற நத்தை இனத்தில் நிலையான பலஉருவாதலைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். மேற்சொன்ன நத்தையின் கூடு பல வண்ணமுடையதாகவும் வரைகள் உள்ளனவாகவும் காணப்படு கின்றன. அவை மஞ்சள், இளஞ்சிவப்பு, பழுப்பு ஆகிய வண்ண முடையன. பொதுவாக நத்தைக் கூட்டின் அமைப்பு கோடு

இல்லாமலிருக்கலாம். அல்லது 5 கோடுகள், 1 கோடு உடையதாக இருக்கலாம். கெயின், ஷெப்பர்டு இருவரும் மேற்சொன்ன நத்தை வெவ்வேறு சூழ்நிலையில் வெவ்வேறு பலஉருவாதல் தோற்றத்துடன் வாழ்ந்துவருவதைக் கண்டார்கள். மரங்கள் அடர்ந்த பழுப்புவண்ணத் தரையில் கோடுகளில்லாத பழுப்பு வண்ணமுடையதாகவும் அல்லது கோடு இல்லாத இளஞ்சிவப்பு வண்ணமுடையதாகவும் அல்லது ஒரு கோடுடைய இளஞ்சிவப்பு வகைகளாகவும் காணப்பட்டன. அங்குக் காய்ந்த சருகுகளின் சுற்றுப்புறத்தில் அவற்றின் தகவமைப்புகள் சிறப்பாக இருந்திருக்கின்றன. பச்சைத் தாவரங்கள் உள்ள இடங்களில் மஞ்சள் நிறமுடைய 5 கோடுகள் உள்ள நத்தைகள் வாழ்ந்து வந்திருக்கின்றன. மேலும் பச்சை இலைத் தாவரங்கள் குறைவாக உள்ள இடங்களில் மஞ்சள் வண்ணமுடையவைதாம் அதிகம் காணப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாறு மூன்று சூழ்நிலைகளிலும் நத்தையின் கூடு அமைப்பு மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. மேலும் கூடு அமைப்பு சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு உள்ளதால் அவை தங்களை உண்ணும், சூறையாடும் விலங்குகளிலிருந்தும் காப்பாற்றிக் கொள்ளுகின்றன.

2. நிலையற்ற பலஉருவாதல்

பலஉருவாதல் சிறிது காலத்திற்காக அல்லது குறுகிய நேரத்திற்காக ஏற்படுமாயின் அது நிலையற்ற பலஉருவாதலாகும். ஒரு சடுதிமாற்றத்தால் ஏற்பட்ட விளைவு சூழ்நிலையில் தகவமைத்துக்கொள்ள முடியாமலிருக்கலாம். அதனால் சடுதி மாற்றமடைந்த பண்புடைய உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கலாம். பிறகு, சூழ்நிலையில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றத்தால் அவ் விளைவு சூழ்நிலையோடு ஒன்றுபட்டு தகவமைத்துக் கொள்ளலாம். ஆதலின் அப் பண்புடைய உயிரிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கலாம் என்று வைத்துக் கொள்வோம். ஆனால், இது நிலையான தன்மையுடையது என்று சொல்லிவிடமுடியாது. காரணம், குறிப்பிட்ட பண்பு சூழ்நிலையோடு ஒத்துவராத நிலை திரும்பவும் உண்டாகலாம். அந் நிலை திரும்பவும் உண்டாகுமானால் அத் தொகையில் மாற்றமடைந்த பண்பு நிலையற்றதுதான். ஆதலின் நிலையற்ற பலஉருவாதல், நிலையான பலஉருவாதலைவிட ஒரு தொகையில் எண்ணிக்கையில் குறைந்துதான் காணப்படும்.

ஆலை மைக்கருமை (Industrial melanism)

நிலையற்ற பலஉருவாதலை **ஆலை மைக்கருமை** கொண்டு விளக்கலாம். ஆலை மைக்கருமையை ஃபிஷர், ஃபோர்டு,

கெட்டில்வெல், (Fisher, Ford and Kettle Well) ஆகிய அறிவியலாளர்கள் ஆராய்ந்துள்ளனர்.

சுமார் 140 ஆண்டுகளுக்குமுன் இங்கிலாந்து போன்ற ஐரோப்பிய நாடுகளில் ஆலைப்புரட்சி (Industrial revolution) தோன்றியது. அந் நாடுகளில் பல ஆலைகள் தோன்றி, அவ் வாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கரும்புகைகளால் சூழ்நிலையில் பல மாற்றங்கள் நிகழ்ந்தன. சூழ்நிலை அதற்குமுன் வெள்ளை, பழுப்பு அல்லது வெளிறிய வண்ணமாகத்தான் இருந்தது. ஆனால் ஆலைகள் தோன்றிய பிறகு செடி, கொடி, மரங்கள், வீட்டின் கூரை ஆகியவற்றில் கரும்புகை படர்ந்து அவை கருமையாயின. இதனால் வெள்ளை, பழுப்பு வண்ணமுடைய அந்துப்பூச்சிகள் புதிய சூழ்நிலையில் அமர்ந்திருக்கும்பொழுது, அவற்றின் பல வண்ண நிறமானது சூறையாடும் விலங்குகளுக்குக் காட்டிக் கொடுத்து விடுகின்றது. இதனால் அந்துப்பூச்சிகள் பெருமளவில் அவற்றை உண்டு வாழும் சூறையாடும் விலங்குகளுக்கு உண வாயின. அதாவது, புதிய சூழ்நிலையில் பூச்சிகள் தேர்ந் தெடுக்கப்படவில்லை. ஆனால், காலப்போக்கில் பூச்சிகளில் கறுப்பு வகையும் தோன்ற ஆரம்பித்துவிட்டன. மேலும், புதிய சூழ்நிலையில் கறுப்புவகைகள் எண்ணிக்கையில் அதிகரித்து, அவை நிலைத்த தன்மையையும் பெற ஆரம்பித்துவிட்டன.

எடுத்துக்காட்டாக, மான்செஸ்டர் நகரின் அந்துப்பூச்சியைச் சொல்லலாம். கறுப்பு வண்ணம் மெலானின் (melanin) என்ற நிறமிகள் இருப்பதால்தான் உண்டாகின்றது. உடல் கறுப்பு வண்ணம் பெறவில்லையென்றால் அந்தப் பூச்சியில் மெலானின் நிறமிகள் இல்லையென்று சொல்லலாம். மான்செஸ்டர் நகரில் ஆலைகள் தோன்றிய பிறகு அந்தச் சூழ்நிலையில் கறுப்பு வண்ண அந்துப்பூச்சிகள் அதிகரித்துக்கொண்டே சென்றன. அவற்றின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கெடுத்ததில் 1884-ல் அது 1 சதவீதம் என்றும் 1898-ல் எண்ணிக்கை அதிகரித்து அது 99 சதவீதத்தை அடைந்தது என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

மைக்கருமை உண்டாவதன் காரணம் பாரம்பரிய வழிமுறை களால்தாம். மைக்கருமையை ஓர் ஆட்சிப்பண்புடைய ஜீன்தான் கட்டுப்படுத்தி வருகின்றது. இப் பண்பு மெண்டலின் பாரம்பரியத் தத்துவமுறையைத்தான் பின்பற்றுகிறது என்று பல ஆய்வுகளின் மூலம் தெரியவந்தது. மேலும் இப்பொழுதுள்ள கருமை அந்துப் பூச்சிகளெல்லாம் ஒ த் த ஆ ட் சி ப் பண்புத்தன்மையுடையன என்றும் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

முதலில் அந்துப்பூச்சி வகைகளில்தாம் மைக்கருமை கண்டு பிடிக்கப்பட்டாலும், அதன் பிறகு பல பூச்சிவகைகளிலும் மைக் கருமை பாரம்பரியமாகி வருகின்றது என்பதை ஆராய்ச்சியாளர் கள் அறிந்தார்கள்.

மைக்கருமை வகையினைக் கார்போனேரியா (Corbonaria) என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. கெட்டில் வெல் செய்த ஆராய்ச்சியில் நடுத்தர வண்ணமுடைய சில பூச்சிகளைக் கண்டார். இது மைக் கருமைக்கும் வெள்ளைக்கும் இடைப்பட்ட வண்ணமாகும். இவ் வகையை இன்சுலேரியா (Insularia) என்று அழைத்தார். இன் சுலேரியா வகையும் மைக்கருமை போன்று ஒத்த ஆட்சிப் பண் புடைய ஜீனால்தான் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. ஆதலின், நடுத்தர அல்லது இடைப்பட்ட வண்ணமுடைய இன்சுலேரியா அந்துப்பூச்சிகள் காணப்படுவது நிலையற்ற பலஉருவாதற்குச் சிறந்த ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

ஹுகோ டிவ்ரிசின் சடுதிமாற்றக் கொள்கைகள்

சடுதிமாற்றக் (mutation) கொள்கைகள் 1902-ல் ஹுகோ டிவ்ரிசால் (Hugo deVries) விளக்கிச் சொல்லப்பட்டன. டிவ்ரிஸ் டச்சு நாட்டில் வாழ்ந்த தாவர இயல் வல்லுநர். அவர் தமது தோட்டத்தில் சில செடிவகைகளை வளர்த்துவந்தார். அவற்றில் ஈனோதீரியா லாமார்கியானா (Oenotheria lamarckiana) என்பது ஒருவகை. அவரின் தோட்டத்தில் இச் செடிகள் வளர்ந்த பொழுது அவற்றில் மூன்று புதிய வகைகள் தோன்றியிருப்பதைக் கண்டார். அவற்றில் ஒன்று குட்டை இலைத் தாவரமாகவும், இரண்டாம் வகையின் இலை வழுவழுப்பாகவும், மூன்றாம் வகை குட்டையாகவும் இலைகள் அகன்றும் காணப்பட்டன. முதல் வகையை ஈனோதீரியா பிரீவிஸ்டைலிஸ் (O. brevistylis) என்றும், இரண்டாம் வகையை ஈ. லேவிஃபோலியா (O. laevifolia) என்றும், மூன்றாவதான அகன்ற இலை வகையை ஈ. நானெல்லா (O. nannela) என்றும் பெயரிட்டார்.

அவர் தமது தோட்டத்தில் மேற்சொன்ன செடியில் 54343 வளர்த்ததில் 834 செடிகள் வேறுபட்டிருப்பதைக் கண்டார். மேலும் வேறுபட்டிருக்கும் எல்லாச் செடிகளும் புதிய வகையாக இருப்பதையும் அறிந்தார். மேற்சொன்ன புதிய வகைகளைத் தொடர்ந்து வளர்த்ததில் அவை உண்மையாக இனப்பெருக்கம் செய்வதையும் அறிந்தார். ஆதலின், புதியனவாகத் தோன்றிய அத்தனை வகைகளும் நிரந்தர மாற்றம் அடைந்தவை என்று முடிவுசெய்தார். அவர் மேலும் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்து புதியன

வாகத் தோன்றிய வகைகளைத் தனியாகப் பிரித்து வகைப் படுத்தினார். அவை நான்கு வகைப்பட்டன :

1. மேம்படு சிறப்பினம் (Progressive species)
2. குறைவுச் சிறப்பினம் (Retrogressive species)
3. நலிவுச் சிறப்பினம் (Degressive species)
4. நிலையற்ற சிறப்பினம் (In constant species)

1. மேம்படு சிறப்பினம் : புதிய மாற்றங்களைத் துணை யாகக்கொண்டு ஒரு சிறப்பினம் உண்டாகும்பொழுது அதை மேம்படு சிறப்பினம் என்று சொல்கிறோம். (உ-ம்). ஈ. கைகாஸ் (O. gigas), ஈ. லாமார்கியானாவைவிட இந்த வகையின் தண்டு தடித்திருக்கும்; இலைகள் பெரிதாகவும் எண்ணிக்கையில் அதிக மாகவும் இருக்கும்; அரும்புகள் தடித்தும் விதைகள் பெரிதாகவும் காணப்படும்.

2. குறைவுச் சிறப்பினம் : புதிதாக ஏற்படும் சிறப்பினத்தில் சில பண்புகள் குறைந்து காணப்பட்டால் அது குறைவுச் சிறப்பின மாகும். (உ-ம்). ஈ. நானெல்லா. இலை குட்டையாகக் காணப் படுவது குறைவுப் பண்பாகும்.

3. நலிவுச் சிறப்பினம் : புதிதாக ஏற்படும் சிறப்பினத்தில் சில பண்புகள் குறைந்துவிடுகின்றன. இதனால் தாவரங்களின் வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படுகின்றது. (உ-ம்.) ஈ. ஆல்பிடா (O. albida) என்ற சிறப்பினத்தில் பச்சையம் (chlorophyll) குறைந்து காணப்படுகிறது.

4. நிலையற்ற சிறப்பினம் : இச் சிறப்பினம் இனப் பெருக்கத் தன்மையில் முழு வளர்ச்சி பெற்றிருக்கவில்லை. இனப்பெருக்கப் பாகங்களில் ஒன்றோ, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குறை களோ இருக்கலாம். (உ-ம்.) ஈ. லாட்டா (O. lata) இவ்வகையில் மகரந்தத்தூள் இருப்பதில்லை. ஆதலின், இவ்வகைச் சிறப்பினம் அயல் மகரந்தச்சேர்க்கையின் துணையால்தான் தொடர்ந்து முடிகிறது.

டீவ்ரிசின் சடுதிமாற்றக் கொள்கையின் கருத்துகளாவன :

1. சடுதிமாற்றம் திடீரென்று தோன்றும்.

2. மாற்றங்கள் சிறிய அளவாக இருப்பதில்லை. அவை மிக அதிகமாகவும், புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றும் அளவுக்குப் போதுமானவையாகவும் இருக்கும்.

3 புதிய சிறப்பினங்கள் திடீரென்று தோன்றிவிடுகின்றன.

4. சடுதிமாற்றங்கள் திடீரென்று தோன்றுவதால் இடை நிலைப் பண்புகள் (Intermediate characters) காணப்படுவதில்லை.

5. சடுதிமாற்றங்கள் எந்தத் திசையிலும் உண்டாகலாம்.

6. இயற்கைச் சூழ்நிலையில் சடுதிமாற்றங்கள் திரும்பத் திரும்பத் தோன்றுகின்றன.

7. ஒரே வகையான சடுதிமாற்றங்கள் திரும்பவும் உண்டாகலாம்.

II. பரிணாமக் கொள்கையினை விளக்கும் சான்றுகள்

5. உயிரின் தோற்றம்

(Origin of Life)

உயிர் என்றால் என்ன? அஃது எப்படித் தோன்றியது? அது தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருந்த சூழ்நிலை என்ன? உயிரின் பண்புகள் யாவை? என்பனவற்றை இந்த அத்தியாயத்தில் பார்ப்போம். பூமி தோன்றுவதற்கு முன்பே உயிர் தோன்றி விட்டதா? அல்லது பூமியின் தோற்றத்திற்குப் பின்தான் உயிர் தோன்றியிருக்க வேண்டுமா? உயிர் பூவுலகத்திற்கு மட்டும்தான் சொந்தமாக உள்ளதா? அல்லது மற்றக் கோள்களிலும் உயிரிகள் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றனவா? இவை போன்ற கேள்விகள் அன்றாடம் வாழ்க்கையில் நம்முள் எழுந்துகொண்டே இருக்கின்றன.

பூமி தோன்றியதுபற்றிப் பல கருத்துகள் நிலவிவந்தாலும் எல்லாக் கருத்துகளும், பூமி தோன்றிய காலத்தில் மிகுந்த வெப்பமுடையதாக இருந்திருக்கின்றது என்றே ஒப்புக்கொள்கின்றன. இந்த மிகுத்த வெப்பச் சூழ்நிலையில் உயிர் தோன்றியிருக்க முடியாது. மேலும் உயிர் தோன்றுவதற்குச் சாதகமாக உள்ள மற்ற உருப்பொருள்களும் பூமியில் இல்லாமலிருந்தன. இரண்டாவதாக மற்றக் கோள்களிலும் உயிர் உள்ளதா என்று பார்ப்போம். உயிர், மூலகங்களின் கூட்டுப்பொருள் என்று கருதுவதால், மற்றக் கோள்களிலும் இதுபோன்று மூலகங்கள் உள்ளதால் அங்கும் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்ற கருத்து ஏற்படுவதுண்டு. சில ஆண்டுகளுக்குமுன் பார்த்ததாகச் சொல்லப்பட்ட பறக்கும் தட்டை வைத்தும் மற்றக் கோள்களில் உயிர் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று சொல்வாரும் உண்டு. தற்காலத்தில் சந்திரனைச் சுற்றியவர்களும் உண்டு; சந்திரனில் இறங்கியவர்களும் உண்டு. அவர்களும் அங்கு உயிர்களைப் பார்த்ததாகச் சொல்லவில்லை. மற்றக் கோள்களிலும் உயிர் தோன்றியது பற்றிய திடமான சம்பவங்களோ சந்தர்ப்பங்களோ இல்லாததால் விஞ்ஞானிகள் உயிர் பூவுலகத்தின் தனிப்பட்ட சொத்து என்று கருதுகிறார்கள்.

உயிர் என்றால் என்ன?

சில கருப்பொருள்களுக்கும் உண்மைகளுக்கும் விளக்கம் சொல்லமுடியாது. அல்லது நாளுக்குநாள் அவற்றிற்கு விளக்கம் மாறுபட்டுக்கொண்டே போகும். இதுதான் என்று திடமாகவும் இவைதாம் அவற்றிற்கு விளக்கமாக அமையமுடியும் என்று உறுதியாகவும் சொல்லமுடியாது. இறைவன்—இந்த வார்த்தை யின் பொருள் என்ன? அவன் யார்? எங்கிருப்பவன்? அவன் இயல்புகள் யாவை? இவைபோன்ற கேள்விகளுக்கு நாம் திடமாகப் பதில் சொல்லிவிட முடியாது. வெவ்வேறு துறையில் உள்ள அறிஞர்கள் அவைகளுக்கு இயல்பான வகையில் விளக்கஞ் சொல்லிவிடுவார்கள். மேலும் இதுதான் என்று திடமாக யாரும் சொல்ல முடியாது.

உயிர் என்றால் என்ன? உயிரும் இறைவனைப் போன்றதே. இப்படிப்பட்டது என்று வரையறுத்துச் சொல்லமுடியாத நிலையி லிருக்கிறது. உயிர் 'மாயை' என்று நமது புராணம் சொல்லி விடுகின்றது. உயிர்ப்பொருள்கள் எனப்படுபவை விலங்குகள், தாவரங்கள் மற்றும் மணல், கல் போன்ற திடப்பொருள்களுமாகும் என்று இயல் இயக்கவாதம் (Mechanistic conception) கூறு கின்றது. இந்த வாதத்தின் அடிப்படைக் காரணம் உயிர்ப் பொருள்களும் மற்றும் சடப் பொருள்களைப் போன்று கரியமில வாயு, பிராணவாயு, பாஸ்பரஸ், மங்கனீசியம், சுண்ணாம்பு போன்ற மூலகங்களாலேயே ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதே. உயிர்ப் பொருள்களிடம் நாடகம், கலை, விஞ்ஞானம், தத்துவம், சமூகம் போன்ற நியதிகள் வளர்ந்துவரப் பார்க் கிறோம். இவை யாவும் இயல் இயக்க நிலையில் உண்டாகும் பயன்களே என்று சொல்லப்படுகின்றது.

இந்த இயல் இயக்கவாதம் முதலில் கிரேக்க அறிஞர்களால் அறியப்பட்டது எனலாம். பின்னால் வந்த கோப்பர்னிக்கஸ் (Copernicus), கலிலீயோ (Galelio), டெஸ்கார்டிஸ் (Descartes) போன்ற அறிஞர்களாலும், கடந்த நூற்றாண்டில் டார்வின், ஹக்ஸ்லி போன்ற விஞ்ஞானிகளாலும் பெருவாரியாக நம்பப்பட்டு வந்தது. இந்த நூற்றாண்டிலும் பல விஞ்ஞானிகள் இயல் இயக்க வாதத்தைக் கொண்டே உயிரின் உண்மையை விளக்க முன் வந்திருக்கிறார்கள்.

மற்றொரு கொள்கையும் நிலவிவருகிறது. உயிர், இயல்இயக்க நியதியால் மாத்திரம் விளக்கப்படுவதன்று; மூலகங்களுக்கும்

அப்பால் ஒரு சக்தி அதை இயக்கிவருகிறது என்றும், அந்தச் சக்திதான் ஜீவசக்தி என்றும் அந்தக் கொள்கை சொல்கிறது. இந்தத் தத்துவம் **உயிர்த் தத்துவக்** கொள்கையாகும் (Vitalism). உயிர்த் தத்துவக் கொள்கையின் புதிய மாற்றங்களைப் பெரும் பாலான விஞ்ஞானிகள் ஏற்றுக்கொண்டிருக்கிறார்கள்.

நிலவிவருகின்ற தத்துவங்கள் இருவகையானாலும் உண்மை ஒரு பக்கம்தான் இருக்கும். இரண்டு கொள்கைகளையும் தராசு தட்டில் எடுத்துக்கொண்டால் எந்தத் தத்துவம் உண்மையானது, அதனால் எதன் எடை கூடியது என்பது வாதத்தின் முடிவால் காணப்படுவதாகும். இரண்டு தத்துவங்களிலும் குற்றங்கள் காணப்படுவதால் எது சிறந்தது என்று கண்டறிவதே நமது கடமையாகும்.

முதலாவதாக, உயிரின் குணாதிசயங்களை அல்லது பண்பு களைப் பார்ப்போம். உயிர், தான் வாழும் சூழ்நிலையிலும் மாறும் தன்மையுடையது. தானாக இயங்கித் தனக்கு வேண்டுவன வற்றைச் சேகரித்துத் தன்னியல்பாக வாழக்கூடியது. உயிர்க்குத் தன்னைப்போன்ற சந்ததிகளை உண்டாக்கித் தன் இனத்தைப் பெருக்கிக்கொள்ளும் சக்தியும் உண்டு. இந்தக் குணங்களில் சில, இயந்திரங்களிலும் சடப்பொருள்களிலும் காணப்பட்டாலும் சிறப் பான சில குணங்கள் உயிருக்கே உரியதாக இருக்கின்றன. டெஸ் கார்ட்டிஸ், தாவரங்களும் விலங்குகளும் சாதாரண இயந்திரங் களைப் போன்றவையே என்றும், மனிதர்களுக்கு அவர்களது ஆன்மாவே சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்தது என்றும் சொல்கிறார். ஆன்மா மனிதர்களுக்கே உரியது; அதனால் விலங்குகளினின்றும் மனிதர்கள் வேறுபட்டவர்கள் என்று சொல்கிறார். விலங்குகளும் இயந்திரங்களே என்பது அவர் கருத்து. டெஸ்கார்டிஸின் தத்து வத்தில் உயிர் என்பதற்கு விளக்கம் இல்லாமலேயே போய் விட்டது.

வளர்ந்துகொண்டு வருவதற்கும், மாற்றம் அடைவதற்கும் வேறுபாடு இருக்கின்றது. ஒரு விலங்கு வளர்ந்துகொண்டு வருகிறது. ஆனால் ஒரு கல் அல்லது மணல் என்ற உயிரற்ற அல்லது சடப் பொருள்கள் தேய்வுகளாலும் மற்றக் காரணங் களாலும் மாறுதல்தான் அடைகின்றன. புதிய உயிர்த் தத்துவக் கொள்கை உடையவர்களுள் பென்ஜமின் (Benjamin), கத்தே (Goethe), பெர்னாட் ஷா (Bernard Shaw) போன்றவர்கள் முக்கிய மானவர்கள்.

உடலில் எல்லா மூலகங்களும் அடங்கியிருந்தாலும் அவை சில விகிதங்களில் ஒன்றுசேரும்பொழுது பண்புகள் வேறுபடுகின்றன. எதிர்மின்மம் (Electron), நேர்மின்மம் (Proton) ஆகியவற்றாலானது அணு. அணுவின் கூட்டுச்சேர்க்கைதான் அணுத்திரள் (Molecules) என்று சொல்லுகிறோம். அணுத்திரளின் அடிப்படைப் பொருள் நேர்மின்மம், எதிர்மின்மம் என்றாலும் அவற்றின் சேர்க்கையால் அவற்றின் பண்புகள் வேறுபடக் காண்கிறோம். நீர், பிராணவாயுவும் நீர்வாயுவும் (hydrozen)சேர்ந்து உண்டானது தான். ஆனால் இந்த வாயுக்களின் குணங்கள் நீரில் காணப்படவில்லை. இதேபோன்றுதான் விலங்குகளின் உறுப்புகளும் தாவரங்களின் பாகங்களும் ஆகும். அவற்றின் செல்கள் (cells) பல மூலகங்களினாலும் மூலகங்களின் கூட்டுப்பொருள்களாலும் உண்டாயின. ஆனாலும் அவை கூட்டுச் சேர்ந்தமையால் அவற்றின் பண்புகள் புதியதொரு திருப்பத்தை அடைந்துவிடுகின்றன. மேலும் ஒரு புதிய சக்தி அவற்றிற்குள்ளே இயங்குவதால் முற்றிலும் புதியதொரு மாற்றமடைகிறது. இந்தப் புதிய சக்தி என்ன? இந்தப் புதிய சக்தியையே உயிர் என்று கொள்ளலாமா? இந்தப் புதிய சக்தி நமக்குப் புரியாததொன்று. அதை நம்மால் விளக்கவும் முடியாது. அது ஜீவசக்தி. அதன் தோற்றம், மறைவு யாவும் விசித்திரமானது. பொதுவாக உயிர் என்றால், அது இரசாயன (வேதிய) இயந்திரத்தைப் போன்றது. அது வாழவேண்டியதிருக்கிறது; வளரவேண்டியதிருக்கிறது; தன்னைப்போன்ற சந்ததிகளைக் கொடுக்கவேண்டியதிருக்கிறது. அதன் அங்க அமைப்பு, இயக்கு, இயங்கு சக்திகளும் சூழ்நிலையோடு உறவாடி, ஒன்று சேர்ந்து தனக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களையும் எடுத்துக் கொள்ள அவசியப்பட்டது.

உயிர் தோன்றியது எப்படி ?

இனி, உயிர் தோன்றிய முறையினையும் வரலாற்றினையும் அறிய முயல்வோம். உயிர் தோன்றியதுபற்றிப் பலவிதக் கருத்துகள் உலவிவருகின்றன. மற்றக் கோள்களில் உயிர் இருந்து கொண்டிருக்கிறது என்றும், அவை பால் அணுக்களாகவோ சிதல் விதை(spores)களாகவோ கதிர்களால் அல்லது எரிந்துவிழுகின்ற கற்களால் (meteorites) பூமிக்குக் கொண்டுவரப்பட்டன என்ற ஒரு கருத்து நிலவிவருகிறது. இரண்டாவதாக, கடவுள் உயிரைப் படைத்தார் என்பதும் சிலரது கருத்தாகும். இந்த இருவகைக் கருத்துகளும் விஞ்ஞான அளவில் ஒன்றுபட்டு வராததால் மூன்றாவதாகிய உயிர், உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து ஒரு சிறந்த கலப்பு விகிதத்தில் தோன்றியது என்ற கருத்தினையே இங்கு எடுத்துக் கொள்வோம்.

உயிர் தோன்றியது எப்படி என்று தெரிந்துகொள்வதற்குமுன் உயிரின் மூலக்கூறான புரோட்டோபிளாசத்தின் பாகப்பொருள் கள் என்ன என்று தெரிந்துகொள்வோம். உயிர் பல மூலகங்களின் கூட்டுச்சேர்க்கையால் ஆனது. நமக்குத் தெரிந்த 95 மூலகங் களில் 20 மூலகங்கள் புரோட்டோபிளாசத்தில் அடங்கியிருக் கின்றன என்பது உயிரியல் வல்லுநர்களின் முடிவு. தண்ணீர், அனங்கக அல்லது கனிம உப்புகள் (Inorganic salts), அங்ககப் பொருள்கள் (கரிமப் பொருள்கள்-Organic substances) போன்றவை களின் கூட்டுச்சேர்க்கையால் ஆனது உயிர். நீர், பிராணவாயு நீர்வாயு என்ற இரு மூலகங்களால் ஆனது. அனங்ககப் பொருள் களில் சோடியம், பொட்டாசியம், மங்கனீசியம், குளோரின், கால்சியம் போன்றவை முக்கியமானவையாகவும், இரும்பு, பித்தளை, மாங்கனீஸ், காரீயம், கோபால்ட், நிக்கல், ஐயோடின், வனடியம், புளோரின், போரான், அலுமினியம், புரோமின் போன்றவை குறைந்த அளவினை உடையதாகவும் இருக்கின் றன. அங்ககப் பொருள்களில் ஊட்டப் பொருள்களான கார்போ ஹைடிரேட் (மாவுப்பொருள்கள்), கொழுப்பு, புரோட்டீன் (புரதம்) போன்றவை இன்றியமையாதவை. மேலும் உட்கரு அமிலங்களும் (Nucleic acids) உயிர் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருந் திருக்கின்றன. சில அங்கக, அனங்ககப் பொருள்களின் கூட்டுச் சேர்க்கையால் நொதிகள் (Enzymes), குரோமோசோம்கள் (Chromosomes), ஹீமோகுளோபின் (Haemoglobin), பச்சையம் அல்லது பசுமம் (Chlorophyll) போன்ற முக்கியப் பொருள்களும் உண்டாகியிருக்கின்றன. இவை எல்லாம் உயிர்ப் பொருள்களின் முக்கியப் பாகப் பொருள்களாகும்.

பொதுவாகக் கார்பன், நீர்வாயு, பிராணவாயு போன்ற மூலகங் கள் கார்போ ஹைடிரேட்டுகளையும் கொழுப்புகளையும் உண்டாக்குகின்றன. இந்த மூன்று மூலகங்களுடன் நைட்ரஜன் சேர்ந்தால் புரதம் உண்டாவதற்கு உறுதுணையாயிருக்கின்றது. இவையே உயிர்ப்பொருளின் பெரும்பாகப் பொருள்களாகும் (அல்லது பகுதிப் பொருள்களாகும்). மேலும் மூலகங்கள் நிலை யாக நிற்கும் தன்மையுடையவை. அவை மற்ற மூலகங்களுடன் சேர்ந்து, அணுத்திரள்கள் உண்டாகின்றன. அணுத்திரள்கள் மேலும் நீண்டுகொண்டே போவதால் தொடர் அணுத்திரளாகக் கிடைக்கின்றன. இவை உயிர்வாழ் பண்பிற்கு மிகவும் தேவைப் படுவதால், இந்த நான்கு மூலகங்களின் சேர்க்கை மற்ற மூலகங் களைவிட அதிகமாகவே காணப்படுகின்றது.

உயிர் தோன்றிய சூழ்நிலை

உயிர் எப்பொருள்களால் ஆனது என்று பார்த்தோம். இந்த உயிர் எந்தச் சூழ்நிலையில் உண்டாகியிருக்கவேண்டும் என்று சொல்லவேண்டுமானால் சில கோடி ஆண்டுகளுக்குமுன் இந்தப் பூமியைப் பற்றிய சிந்தனைக்கு நாம் இடம் கொடுக்கவேண்டும். உயிர் உண்டானபொழுது அதன் சூழ்நிலையும் அப்பொழுது பூமியின் நிலைமை எப்படி இருந்தது என்பதுபற்றியும் சிறிது உற்று நோக்குவோம். உயிர் தோன்றுவதற்குமுன் பூமியைச் சுற்றி ஒரே மேகக் கூட்டமாகவும், அவற்றினின்றும் இடைவிடாது மழை பெய்துகொண்டும் இருந்திருக்கவேண்டும். இந்த நிகழ்ச்சி பல ஆண்டுகள் தொடர்ந்து நடந்தமையால் மழை பெய்த வெள்ளம் பள்ளங்களில் சேர்ந்து இப்பொழுது நாம் பார்க்கும் பெரிய சமுத்திரங்களாக ஆகியிருக்கின்றன. பூமி இறுக்கமில்லாத நிலையிலிருந்தாலும் அடிக்கடி எரிமலைகள் எரிகுழம்பைக் கக்கிக்கொண்டே இருந்திருக்கின்றன. மழைநீர் பள்ளங்களை நோக்கி ஓடியதாலும் அவற்றுடன் எரிகுழம்பும் சேர்ந்தமையால் பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள தாதுஉப்புகளைக் கரைத்துக்கொண்டு கடலில் சேர்ந்தன. கடலின் உப்புத்தன்மைக்கு இதுவே காரணம்.

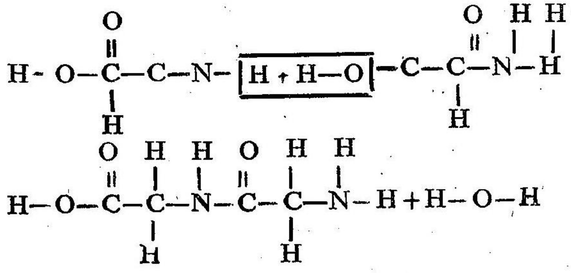
பூமியின் மேற்பரப்பும் விண்வெளியும் உயிர் தோன்றிய காலத்தில் இப்பொழுது உள்ளதுபோன்றுதான் இருந்திருக்கும் என்று நினைத்துவிடக்கூடாது. உயிர் தோன்றுவதற்கான சூழ்நிலையும் தன்மையும்கூட இருந்திருக்கவில்லை என்று சொல்லலாம். உயிர் வாழ்வதற்கு மிகவும் அத்தியாவசியமான பிராணவாயு, கரியமிலவாயு போன்ற வாயுக்கள் அப்பொழுது தோன்றியிருக்கவில்லை என்பது ஆராய்ச்சியாளர்களின் முடிவு.

உயிர் தோன்றுவதற்கு அங்ககப் பொருள்களின் தோற்றம் முதற்படியாகும். விண்வெளியில் அங்ககப் பொருள்கள் தோன்ற முடியும் என்பதற்குச் சில பரிசோதனைகளைச் செய்துகாட்டியுள்ளார்கள். ஒரு பரிசோதனையில், சில அங்ககப் பொருள்களின் திரவங்களை வைத்துக்கொண்டு அதில் **புறவூதாக் கதிர்களைப்** (Ultraviolet rays) பாய்ச்சினார்கள். பரிசோதனையின் முடிவில் **அமினோ அமிலங்களும்** (Amino acids) **வளையக் கூட்டுப்பொருள்களும்** (Cyclic compounds) உண்டாயின. நீராவி, அம்மோனியா, மீத்தேன், நீர்வாயு போன்றவைகளை மின்சார அதிர்ச்சிக்குள்ளாக்கியதில், ஒரு வாரத்திற்குப்பின் அதில் அமினோ அமிலங்களும் **கிளைசின்** (Glycine), **அலனைன்** (Alanine) போன்ற அங்ககப் பொருள்களும் தோன்றின. இந்தப் பரிசோதனைகளால்

சில மூலகங்களிலிருந்து, சூழ்நிலையின் அல்லது இயற்கையின் மாற்றத்தால் சில அங்ககக் கூட்டுப்பொருள்கள் உண்டாகும் என்பது தெரியவந்தது. அங்ககக் கூட்டுப்பொருள்கள் சில விகிதங்களில் கூட்டுச் சேர்ந்தால் உயிரின் அடிப்படைப் பொருளான புரோட்டோபிளாசம் (Protoplasm) போன்ற சக்திப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன.

ஒபரின் (Oparin) என்ற ரஷ்ய விஞ்ஞானி கார்பன் உலோகப் பொருளாக இருந்தது என்றும், பின்னால் அது நீரோடு கூட்டுச் சேர்ந்ததால் **ஹைட்ரோகார்பன்** (Hydrocarbon) உண்டாயிற்று என்றும், ஹைட்ரோகார்பன் கிரியா ஊக்கிகள் மூலம் வெவ்வேறு மாற்றங்கள் அடைந்தது என்றும் சொன்னார். அவை **ஆல்கஹால்** (Alcohol), **ஆல்டிஹைட்** (Aldehyde), **கீட்டோன்** (Ketone) ஆகிய அங்ககப் பொருள்கள் (கரிமப் பொருள்கள்) ஹைட்ரோகார்பனால் கிடைத்தவையே. இவை அம்மோனியாவுடன் சேரும்பொழுது அம்மோனியா உப்புகள் உண்டாகின்றன. கரியமிலவாயுவின் திரவத்தையும் நீரையும் சேர்த்து, அதில் கதிரியக்க முறையால் **ஃபார்மிக் அமிலமும்** (Formic Acid), ஃபார்மிக் அமிலம் பின்பு, இரண்டு கார்பன் கூட்டுப்பொருள்களும், நான்கு கார்பன் கூட்டுப் பொருள்களும் கொடுக்கிறது. இவைபோன்ற பரிசோதனைகளால் மூலகங்களிலிருந்து அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள் உயிரின் உதவியின்றியே இயற்கையில் உண்டாகிக் கொண்டிருக்கின்றன என்று சொல்லலாம்.

இப்படியாக ஏற்பட்ட அங்ககப் பொருள்களிலிருந்து புரதம் போன்ற உயர்ந்த ரகக் கூட்டு அங்ககப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. வேறுபட்ட அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்தால் அவைகளின் நைட்ரஜன் அணுச்சேர்ந்த NH_2, COOH வகைகள் மூலம் கூட்டுச் சேர்ந்து ஒன்றிய அமினோ அமிலங்கள் ஆகின்றன. இவை புரதம் உண்டாவதற்கு மிகவும் துணைபுரிகின்றன.



இதுபோன்று மற்ற அங்ககப் பொருள்களும் கடலிலும் நிலத்திலுமாக உண்டாகியிருக்கின்றன. கொழுப்புச் சத்துள்ள லிப்பிட் (Lipid) மற்றும் கேரடின் (Keratin) போன்ற பொருள்களும் உண்டாயின. இதுபோன்ற பொருள்கள் கடல்நீரில் கலந்து, கடல், பல பொருள்கள் கலந்த கூழ்நிலைக் கிடங்காகிவிட்டது.

நாம் இதுவரை அங்ககப் பொருள்கள் கூட்டுச்சேர்ந்து புரதம், கார்போஹைடிரேட், லிப்பிட் போன்ற முக்கியப் பொருள்கள் உண்டாவதைப் பார்த்தோம். இந்த முக்கியப் பொருள்கள் ஒன்று சேர்வதால் கூழ் போன்ற ஒரு கரைசல் அல்லது திரவம் ஏற்படுகின்றது. இந்தக் கூழ் (Gel) போன்ற கரைசல் வெவ்வேறு அடர்த்தியும் வெவ்வேறு பண்புகளும் பெற்றிருப்பதால், அவைகளின் கூட்டுச்சேர்க்கை சில இடங்களில் அடர்த்தியாகவும் சில இடங்களில் அடர்த்தி குறைந்தும் காணப்படும். மற்றும் சில இடங்களில் அடர்த்தியில்லாது நீர்போன்றும் இருக்கும். இவ்வாறு ஒன்று சேர்ந்த கூட்டுப்பொருள்கள் தங்கள் இயல்புக்குத் தக்கவாறு ஒன்றுடன் ஒன்று மாறுபட்டுத் திகழ்கின்றன. இவ்வாறு இயங்குவது உயிரின் பண்புகளில் ஒன்றாகும். இந்நிலையில் அவை ஒன்றுடன் ஒன்றும், மற்றச் சூழ்நிலையோடும் தொடர்புகொள்ள வேண்டியதிருக்கின்றது. கூழ்நிலைப்பொருள் கூட்டுச்சேர்ந்த நிலையோடு நில்லாமல் மேலும் மேலும் மற்றக் கூட்டுப் பொருள்களுடனும் சூழ்நிலையுடனும் சேரமுயல்வதாலும் உறிஞ்சும் தன்மை ஏற்படுவதாலும் அதற்கு வளரும் தன்மை ஏற்பட்டுவிடுகின்றது என்று சொல்லலாம்.

வளரும் தன்மை அல்லது ஒன்றுசேரும் தன்மை அடைந்தவுடன் நாளடைவில் அல்லது காலப்போக்கில் அந்தக் கூழ்நிலைப் பொருள் பெரிதாகிக்கொண்டே வருவது இயல்பு. பெரிதாகிக் கொண்டு வரும் எல்லாக் கூழ்நிலைப் பொருள்களும் நிலைபெற்று இயங்கிவருவதில்லை. அவைகளில் சில சூழ்நிலையாலும் மற்றக் காரணங்களாலும் அழிந்தும் போகலாம்.

பொதுவாக உயிர், கடலிலேயே தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பது ஆராய்ச்சியாளர்கள் முடிவு. மேலும் உயிர் தோன்றுவதற்கு மூலகாரணமாக உள்ள புறவூதாக் கதிர்கள், எக்ஸ் கதிர்கள் போன்றவையும் அக்காலத்தில் இருந்திருக்கவேண்டும். மேலும், கடலிலும் நீர் ஆவியாகிக்கொண்டே இருந்ததால் உப்புகள் படிகமாதலாலும் அவை நீரோடு கலப்பதாலும் உயிர் உண்டாவதற்கு ஒரு நல்ல சந்தர்ப்பம் வாய்த்திருக்கவேண்டும் என்றும் ஒபரின் தம் ஆராய்ச்சிகளின் முடிவில் சொன்னார்.

பெரிதாகிக்கொண்டுவரும் சூழ்நிலைப் பொருளும் ஓரளவு தான் வளரமுடியும். அந்தக் சூழ்நிலைப் பொருள் சிறிது வளர்ந்த வுடன் தன்னுடையதில் ஒரு பகுதியையோ பாதிப் பகுதியையோ விட்டுக்கொடுக்க முயலுகிறது. இப்பொழுது அந்தக் சூழ்நிலைப் பொருள் இனவிருத்தி நிலையைப் பெற்றுவிட்டது என்று சொல்ல லாம். வளர்ச்சியும் இனவிருத்தித் தன்மையும் உயிரின் முக்கிய மான குணங்களாகும். இவ்விரண்டையும் சூழ்நிலைப் பொருள் பெற்றுவிட்டதால் அது வளர்ந்தும் தன்னில் ஒரு பாகத்தைக் கொடுத்தும் தலைமுறை தலைமுறையாக வளர்ந்துவிடும் என்று சொல்லலாம்.

இவையெல்லாம் உயிர் தோன்றுவதற்குச் சாதனங்களும் சூழ் நிலைகளுமே. இவை தற்கால ஆராய்ச்சியின் முடிவுகளாக நாம் எடுத்துக்கொண்டவை. அறிவியல் வல்லுநர்கள் இன்னும் உயிரைப் படைத்திருக்கவில்லை; ஆனால், உயிர் ஆக்கப்பொருள் களான சில அங்ககப் பொருள்களைச் செய்து காட்டியுள்ளார்கள். குரோமோசோம்கள் மற்றும் செல்லிலுள்ள மற்றப் பொருள்களும் இன்னும் ஆராய்ச்சிகளால் உண்டாக்க முடியாமலிருக்கும் பொருள் கள். இவற்றையே பின்னால் விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்த நாள் களில் உயிர் எப்படித் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று சொல்லத் துணியலாம்.

மேற்சொன்னவை உயிர் உண்டாவதற்கான சாதனங்களும் சூழ்நிலையுமாகும். இதேபோன்ற நிலைகள் பூமியில் எத்தனை இடங்களில் உண்டாயின, உயிர் எங்கெல்லாம் உண்டாயிற்று போன்றவற்றிற்கும் நாம் வரையறுத்துப் பதில் சொல்லிவிட முடியாது. மேலும், தோன்றிய உயிர் எவ்வாறு வளர்ந்தது, அது தன்னுடைய உணவை எவ்வாறு தேடிக்கொண்டது, உணவைத் தேடிக்கொள்ளச் சக்தி எவ்வாறு கிடைத்தது போன்ற கேள்வி களும் எழலாம். உயிர்கள் உணவுப் பொருள்களைத் தேடிக் கொண்டால் சக்தி தானாக வந்துசேரும். உயிர் தோன்றிய நாள்களில் பிராணவாயு இல்லாததால் சர்க்கரையே முதல் உணவுப்பண்டமாக இருந்திருக்கவேண்டும். ஈஸ்டின் (yeast) உதவியால் சர்க்கரையைப் புளிக்கச் செய்திருக்கவேண்டும். இதனால் ஆல்கஹாலும் கரியமில வாயுவும் உண்டாயின. இந்த மாற்றத்தினால் சக்தியும் உடன் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + \text{Energy}$$

சர்க்கரை → கரியமிலவாயு + ஆல்கஹால் + சக்தி

ஆல்கஹாலும் கரியமிலவாயுவும் கழிவுப் பொருளாகியதால் அவை முதலில் தோன்றிய செல்லிலிருந்து அகற்றப்பட்டிருக்க வேண்டும். பிறகு ஒளிச்சேர்க்கை (photosynthesis) ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். சூரியஒளியின் உதவியால் இந்த மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இதனால் சர்க்கரை போன்ற அங்ககப் பொருள்களை முதலில் தோன்றிய உயிர் உற்பத்தி செய்ய ஆரம்பித்திருக்கின்றது.

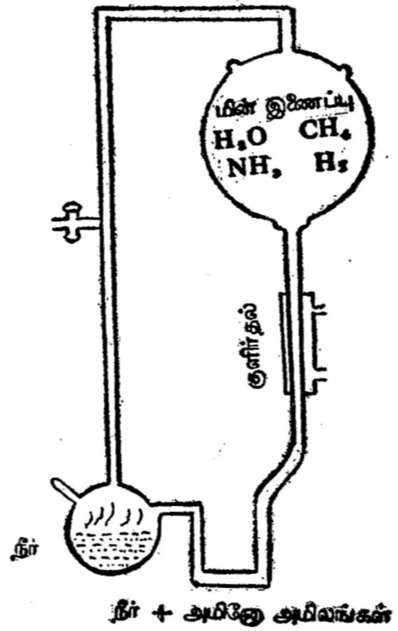
$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \xrightarrow[\text{சூரிய வெளிச்சம்}]{\text{சூரிய வெளிச்சம்}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$$

கரியமில வாயு + நீர் ———→ சர்க்கரை + பிராண வாயு

அம்மோனியா போன்ற அனங்கக வாயுவினின்றும் நைட்ரஜனைத் தயாரிக்கவும் முதல் செல் ஆரம்பித்திருக்கின்றது.

பரிசோதனை

உயிரின் தோற்றம் பற்றிய ஓபரின் கொள்கையைப் பரிசோதனை மூலம் நிரூபித்துக் காட்டியவர்களுள் முக்கியமானவர்கள் யுரேயும் மில்லருமாவார்கள் (Urey and Miller). 1953-ல் மில்லர் ஒரு பரிசோதனை செய்தார். அவர் செய்த பரிசோதனையில் அங்ககப் பொருள்கள் உண்டாவதை உணர்ந்தார். அவரின் பரிசோதனையில் ஒரு பெரிய குடுவையும் ஒரு சிறிய குடுவையும் கண்ணாடிக் குழாய் மூலம் இணைக்கப் பட்டிருந்தன. பெரிய குடுவையில் மீத்தேன், அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் போன்ற வாயுக்களைக் கலந்தார். சிறிய குடுவையின் கொதித்தெழுந்த நீரிலிருந்து நீராவி பெரிய குடுவைக்குள் சென்றது. பெரிய குடுவையிலுள்ள வாயுக்களைத் தொடர்ந்து மின்சார அதிர்ச்சிக்குட்படுத்தி அதில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் ஆராயப்



படம் 5.
யுரே–மில்லர் பரிசோதனை

பட்டன. நீராவி வாயுப்பொருள்களுடன் கலந்து திரும்பவும் நீராகிக் குழாயின் வழியாகச் சிறிய குடுவைக்கே வந்து சேர்ந்தது. இந்தப் பரிசோதனை தொடர்ந்து ஒரு வாரம் செய்யப் பட்டதில், சிறிய குடுவையில் பல புதிய பொருள்கள் உண்டாகி யிருப்பதை மில்லர் கண்டுபிடித்தார். அதில் கிளைசின், அலனின், β-அலனின், அஸ்பார்ட்டிக் அமிலம், α அமினோ-n-புயூரிக் அமிலம் முதலியவை சிறிய குடுவையில் உண்டாகியிருப்பதாகப் பரிசோதனைகள் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் ஃபார்மிக், கிளைக்காலிக், லாக்டிக், சக்ஸினிக் (Formic, Glycolic, Lactic, Succinic Acids) போன்ற அமினோ அமிலங் களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

மில்லரின் பரிசோதனையிலிருந்து சாதாரண வாயுக்களி லிருந்து பல அங்ககப் பொருள்கள் உண்டாக முடியும் என்று தெரிகிறது. அங்ககப் பொருள்கள் கார்பன் போன்ற மூலப் பொருளிலிருந்தும் கரியமில வாயு போன்ற வாயுவிலிருந்தும்தாம் உண்டாகின்றன. மில்லரின் பரிசோதனையில் மீத்தேன் வாயு வில் மாத்திரம்தான் கரிப்பொருள் அடங்கியிருக்கிறது. இந்தக் கரிப் பொருளிலிருந்தே மேற்சொன்ன அங்ககப் பொருள்கள் எல்லாம் உண்டாகியிருக்க வேண்டும். அதனால் மில்லரின் பரி சோதனையின் மூலம் அங்ககப் பொருள்கள் உண்டாவதற்குக் கரிப்பொருள்கள் கார்பனாகவோ கரியமில வாயுவாகவோதான் இருக்கவேண்டும் என்பது அவசியமில்லை என்று தெரிகிறது; கார்பன் அல்லது கரியமில வாயு சேர்ந்த கூட்டுப் பொருள்களாகவும் இருக்கலாம். அல்லது மீத்தேன் போன்ற வாயுவாகவும் இருக்கலாம். அதனால் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு உலகம் தோன்றிய நாள்களில் இல்லை என்றாலும் மீத்தேன் போன்ற கார்பன் சேர்ந்த வாயுப்பொருள் இருந்திருப்பதால் அங்ககப் பொருள்கள் உண்டாவதற்குக் காரணமாகி வருகின்றது. யுரேயும், மீத்தேன் வாயு உலகெங்கும் பரவியிருப்பதால், மீத்தேன் வாயுவிலிருந்தே கரிப்பொருள்கள் பிரிந்து அங்ககப் பொருள்கள் உண்டாவது எளிதாகிவிடுகின்றது என்று கூறினார்.

மில்லரின் பரிசோதனையைச் செய்த மற்ற ஆராய்ச்சியாளர் களும், இம் முறையை மாற்றி அமைத்துப் பல பரிசோதனைகள் செய்தவர்களும் மில்லரின் கருத்துகளை ஏற்றுக்கொண்டார்கள். சிலர் மீத்தேன் வாயுவுக்குப் பதிலாகக் கரியமிலவாயு, பார்மால்டி ஹைடு, கிளைக்கால், பாரா பார்மால்டிஹைடு போன்ற கார்பன் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருள்களையும் உபயோகித்தார்கள். மேலும் மின்சார சக்திக்குப் பதிலாக வெப்பம், புறஊதாக் கதிர்கள், எக்ஸ்

கதிர்கள் போன்ற சக்திகளையும் உபயோகித்தார்கள். பாவ்லோஸ்கயா (Pavlouskaya), பாஸின்ஸ்கி (Pasynski) என்ற இரு விஞ்ஞானிகள் இருவிதமாகப் பரிசோதனை நடத்தினார்கள். ஒன்றில் வாயுக் கலவையில் மின்சார சக்தியைப் பாய்ச்சினார்கள். மற்றொன்றில் திரவப் பொருள்களாக எடுத்துக்கொண்டு அதில் புறவூதாக் கதிர்களைப் பாய்ச்சினார்கள். இந்தப் பரிசோதனைகளிலும் அவர்கள் ஹைட்ரஜன் இல்லாமல் கிளைசின், அலனைன், லைசின் (Lycine), அஸ்பார்டிக், குளுட்டாமிக் போன்ற அமிலங்கள் கிடைப்பதைக் கண்டறிந்தார்கள்.

உயிர் தோன்றிய வரலாற்றினைப் பார்த்தோம். உயிர் தோன்றியதே ஒரு பரிணாம வளர்ச்சி என்று சொல்லவேண்டும். அங்ககப் பொருள்கள் தோன்றி, அவைகளிலிருந்து கூட்டு அங்ககப் பொருள்கள் ஏற்பட்டு, இவைகளெல்லாம் சேர்ந்து கூழ்போன்ற நிலையாகும்பொழுது உயிர் உண்டாவதற்குத் தேவையான ஜீவ சக்தி அதனுடன் சேர்ந்துகொள்கிறது. உயிர் என்பது மாயை போன்றிருக்கிறது. காரணம் அதன் உண்மைத் தத்துவத்தையும் அது தோன்றிய முறையினையும் நாம் இன்னும் பூரணமாக அறிந்துகொள்ள முடியாமலிருப்பதே. முயற்சி என்றும் வீண் போகாது. அதனால் அறிவியல் உலகின் இன்றைய சூழ்நிலையில் உயிரின் தோற்றம்பற்றி முற்றிலும் அறியச் சிறிது காலம் பொறுத்திருப்போம்.

6. உயிரிகளின் வியாபகம் அல்லது புவிப்பரவல்

உயிரிகள் நில உலகெங்கும் பரவிக் கிடக்கின்றன. அவற்றின் பரவல்முறை, அவை தோன்றிய இடங்களையும் வியாபக முறைகளையும் பரிணாம வளர்ச்சி முறையில் நமக்கு அறிவுறுத்துகின்றது. உயிரிகள் தம்மைக் காப்பாற்றும் சூழ்நிலைகளிலேயே பெரிதும் வாழ்கின்றன. வேறுபட்ட சூழ்நிலைகள் உயிரிகளுக்குப் பொருந்தாதிருந்தால் அவை வாழமுடியாமல் இறந்துவிடுகின்றன. அதனால் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் சில குறிப்பிட்ட உயிரிகள்தாம் வாழமுடியும் என்று கொள்ளலாம். இந்த நியதிக்கு எல்லாச் சூழ்நிலைகளும் எல்லா உயிரிகளும் உட்பட்டவை என்று சொல்லிவிட முடியாது. வெவ்வேறு தட்பவெப்ப நிலைகளிலும், ஒரு மலையின் வெவ்வேறு உயரமான இடங்களிலும், வெவ்வேறு உயிரிகள் வாழ்கின்றன. குளிர்ப் பிரதேசத்தில் வாழும் விலங்குகளை நாம் வெப்பமான பிரதேசத்தில் காணமுடிவதில்லை. அதுபோன்று ஒரு மலையின் உயரத்தில் வாழும் விலங்குகளுக்கும், அடிவாரத்தில் வாழ்பவற்றிற்கும் வித்தியாசம் இருக்கிறது. ஆனாலும் ஒரே சூழ்நிலையும், ஒரே சீதோஷ்ண நிலையும் உள்ள பல்வேறு இடங்களிலும் ஒருசில உயிரிகளே வாழுகின்றன என்று சொல்லிவிட முடியாது. ஆப்பிரிக்கக் காடுகளிலும் இந்திய வனங்களிலும் உள்ள யானைகளை நாம் பிரேஸில் வெளிகளில் பார்க்க முடிவதில்லை. நியூஸிலாந்திலும் பிரிட்டன் தீவுகளிலும் சீதோஷ்ண நிலை ஒன்றுபோல் இருந்தாலும் இரண்டு இடங்களிலும் வாழும் உயிரிகள் வெவ்வேறாகும். மேலும் ஒரேவகை விலங்குகள் அடுத்துள்ள பிரதேசங்களில் இல்லாமல் உலகத்தின் வெவ்வேறு கோடிகளில் வாழக் காண்கிறோம். உதாரணமாக நுரையீரல் மீன்கள் (Lung fishes) தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, ஆப்பிரிக்கா போன்ற நாடுகளிலேயே வசிக்கின்றன.

ஆகையால், ஒருவகை உயிரி ஓர் இடத்திற்குத்தான் உரியதன்று. மேலும் எல்லாத் தேவைகளும் எல்லா வசதிகளும் உடைய ஓரிடத்தைத்தான் தேர்ந்தெடுத்து உயிரிகள் வாழ

முயல்கின்றன என்று சொல்லமுடியாது. ஓரிடத்திலிருந்தும் மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்லும் வியாபகம், அந்த விலங்குகளின் திறமையைப் பொறுத்துள்ளது. சிறப்பினங்கள் தனித்தனியாக உண்டாகியிருக்கவில்லை. ஒரு சிறப்பினம் மாற்றமடைந்து மற்றொரு சிறப்பினம் உண்டாயிற்று. அல்லது குறிப்பிட்ட சிறப்பினம் பல்வழிகளிலும் மாற்றமடைந்து பல சிறப்பினங்கள் உண்டாயின. இந்தப் பல சிறப்பினங்கள் பின்னால் இன்னும் பல சிறப்பினங்களை உண்டாக்க வழிகோலிற்று என்றும் சொல்லலாம். மேலும் சிறப்பினம் ஒரே இடத்தில் தோன்றுகிறது என்று வைத்துக்கொண்டால், அந்த இடத்தில்தான் அந்தச் சிறப்பினம் வாழவேண்டும் என்பதல்ல. அந்த இடத்திினின்றும் அவை மற்றும் பல இடங்களுக்குச் சென்று பரவிக்கொண்டோ வியாபகம் செய்துகொண்டோ இருக்கின்றன. இந்தப் பரவல் முறையினை ஃபாசில்கள் நன்றாக எடுத்துக்காட்டுகின்றன. உதாரணமாக, ஒட்டகங்கள் தோன்றியது வடஅமெரிக்காவில் ஆகும். ஆனால் அவை நன்றாகச் செழித்து வளர்ந்தது ஆசியாக் கண்டமேயாகும்.

உயிரியல் புவி மண்டலம்
(Biogeographical Realm)

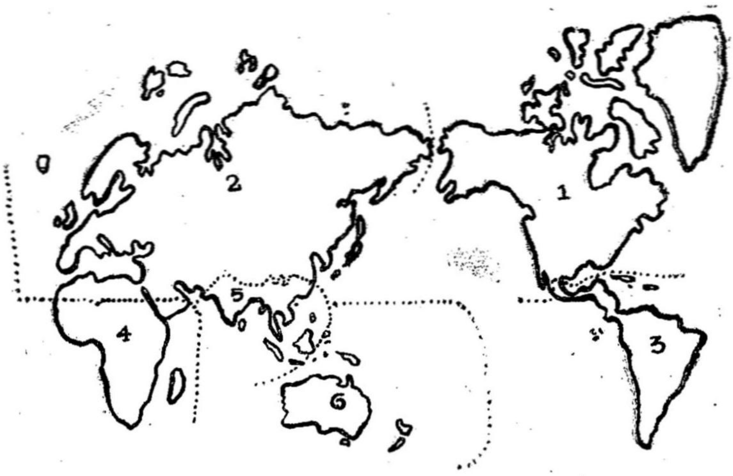
சில விலங்குகள் குறிப்பிட்ட இடங்களிலேயே வசிக்கின்றன என்று பார்த்தோம். உயிரிகள் உயிர் வாழ்வதைப்பொறுத்து இடங்களை வேறுபடுத்துகிறார்கள். இப்படி வகைப்படுத்தப்பட்ட இடங்களுக்கு 'மண்டலம்' (Realm) என்று பெயரிட்டு இருக்கிறார்கள். இப்படியாகப் பூமியிலுள்ள எல்லா நாடுகளையும் ஆறு மண்டலங்களாகப் பிரித்திருக்கின்றார்கள். அவை முறையே :

1. புதுத் துருவ மண்டலம் (Nearctic Realm)
2. பழந் துருவ மண்டலம் (Palaearctic Realm)
3. புதிய அயன மண்டலம் (Neo-tropical Realm)
4. எத்தியோப்பிய மண்டலம் (Ethiopian Realm)
5. கிழக்கு மண்டலம் (Oriental Realm)
6. ஆஸ்திரேலிய மண்டலம் (Australia Realm)

என்பவையாகும்.

இதில் புதுத் துருவ மண்டலம், மெக்ஸிகோவிற்கு வடக்காக வடஅமெரிக்காவும் மற்றும் தீவுகளுமாகும். இமயமலைக்கு வடக்காக உள்ள மீதியுள்ள ஆசியாக் கண்ட நிலபாகமும்,

சகாராப் பாலைவனத்திற்கு வடக்காக உள்ள ஆப்பிரிக்க நிலப் பாகமும், ஐரோப்பாவும் சேர்ந்தது பழந் துருவ மண்டலமாகும். இந்த இரண்டு மண்டலங்களும் பலவிதப் பண்புகளில் ஒன்றுபடுவதால் இவற்றைத் துருவ மண்டலம் (Holaretic) என்று சொல்லு



படம் 6.
உயிரியல் புவி மண்டலம்
(1) புதுத் துருவ மண்டலம், (2) பழந் துருவ மண்டலம், (3) புதிய அயன மண்டலம், (4) எத்தியோப்பிய மண்டலம், (5) கிழக்கு மண்டலம், (6) ஆஸ்திரேலிய மண்டலம்

கிறோம். புதிய அயன மண்டலத்தில் மத்திய, தெற்கு அமெரிக்க நிலப்பாகங்கள் சேர்ந்துள்ளன. சகாராப் பாலைவனத்திற்குத் தெற்காக உள்ள ஆப்பிரிக்க நிலப்பாகம் எத்தியோப்பிய மண்டலமாகும். கிழக்கு மண்டலம் என்பது இந்தியா, இந்தோனேஷியா போன்ற நிலப் பாகங்களைக் கொண்டது. ஆஸ்திரேலியக் கண்டமும் அதைச் சுற்றியுள்ள தீவுகளும் ஆஸ்திரேலிய மண்டலமாகும்.

சிறப்பினங்கள் ஓரிடத்தில் தோன்றுகின்றன என்றும், தோன்றிய இடத்திலிருந்து அவை மற்றும் பல இடங்கள் தேடிப் பரவிக்கொண்டேயிருக்கின்றன என்றும் பார்த்தோம். விலங்குகள் பொதுவாகத் தமக்குப் பிடித்த சூழ்நிலையில்தாம் வசிக்கின்றன. மேலும் சிலவகை உயிரிகளுக்குப் பொருத்தமான சூழ்நிலைகள் இருக்கலாம். ஆனால் அந்தச் சூழ்நிலைகளில் அந்த உயிரிகள் வாழ்ந்துவரச் சந்தர்ப்பம் இல்லாததாயிருக்கலாம். காரணம்

என்ன? ஓரிடத்தினின்றும் மற்றோர் இடத்திற்கு உயிரிகள் பரவிக் கொண்டேயிருக்கும்பொழுது புதியதாக ஒரு தடை (barrier) ஏற்படலாம். இந்தத் தடை எந்தத் தன்மை உடையதாகவும் இருக்கலாம். புதியதாகத் தோன்றிய பெரும் பள்ளத்தாக்காக இருக்கலாம்; அல்லது இரண்டு நிலப்பாகங்களுக்கிடையே ஓடும் காட்டாறாகவும் அல்லது திறந்தவெளியாகவும் இருக்கலாம். இவைபோன்ற தடைகள் நிலத்தில் வாழும் உயிரிகளுக்கும் நீரில் வாழும் உயிரிகளுக்கும் ஏற்படுகின்றன. பொதுவாக, வானில் பறக்கும் உயிரிகளுக்கு இவ்விதமான தடைகள் குறைவு. புதியதான சூழ்நிலை, புதிய மாற்றங்கள் அடைவதாலும் மேலும் விலங்குகள் தோன்றிய இடத்திற்குச் செல்லமுடியாமலிருப்ப தாலும் புதிய இடத்தில் நிரந்தரமாகத் தங்கிவிடுகின்றன. மேலும் ஒருவகை உயிரிகள் வெவ்வேறு இடங்களில் தோன்றியிருக்க லாம். சில காரணங்களால் அவை வேறு இடங்களுக்குப் பரவாமல் அதே இடங்களில் நிலைத்து வாழ்வதும் உண்டு. இதனால்தான் ஒரேவகை உயிரிகள் வெவ்வேறு இடங்களில் வாழ்ந்துவருகின்றன.

புதுத் துருவ மண்டலம்

வடஅமெரிக்காவும் அதற்கு வடக்காக உள்ள தீவுகளும் புதுத் துருவ மண்டலத்தைச் சார்ந்தவைகளாகும் என்று பார்த்தோம். குரங்குவகைகளும் மற்றும் பிரைமேட் (Primate) வகைகளும் கிடையாது. கொறிக்கும் பிராணிகளும் (Rodents), இரட்டைக் குளம்பிகளும் (Ungulates), புலாலுண் பாலூட்டிகளும் (Carnivores), பூச்சிதின்னிகளும் (Insectivores) புதுத் துருவ மண்டலத்தில் வாழும் உயிரிகள்.

பழந் துருவ மண்டலம்

புதுத் துருவ மண்டலத்தையும் பழந் துருவ மண்டலத்தையும் சேர்த்துத் துருவ மண்டலம் என்று சொல்லலாம் என்று பார்த்தோம். இரு துருவ மண்டலங்களின் சீதோஷ்ண அல்லது பருவ நிலை ஒன்றுபட்டு இருப்பது மாத்திரமன்று, அவையிரண்டுமே புதுயுகத்தின் தொடக்கத்தில் நிலவழிகள் சேர்ந்திருந்தும் பின்னால் விடுபட்டும் இருந்திருக்கின்றன என்று தெரியவருகிறது. இதற்கு ஆதாரமாக மாமதங்கள், பூனைகள், மான்கள், கரடிகள் போன்ற விலங்குகள் தங்களுடைய பிறப்பிடமாகிய ஆசியாக் கண்டத்தி னின்றும் வடஅமெரிக்காவிற்குச் சென்றதிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. இந்த வியாபகம் வடஅமெரிக்காவும், ஐரோப்பிய ஆசியாக் கண்டங்களும் இணைந்திருந்தன என்று கொள்வதற்குச் சிறந்த ஆதாரமாக விளங்குகிறது. மேலும் வடஅமெரிக்காவில்

தோன்றிய ஒட்டகம் ஆசியாக் கண்டத்திற்கும் பரவியிருக்கிறது என்றும் ஃபாசில்கள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. ஒட்டகங்கள் தவிர பூச்சிதின்னிகள், கொறிக்கும் பிராணிகள், இரட்டைக் குளம்பிகள், கைச்சிறகிகள் (Cheiroptera) போன்றவை மிகுதியாக உள்ளன.

புதிய அயனமண்டலம்

தென் அமெரிக்க நிலப்பாகம் புதிய அயனமண்டலமாகும். இங்குப் பழையனவும் புதியனவுமாகிய பாலூட்டிகள் அதிகம் வாழுகின்றன. எறும்புதின்னிகள், சோம்பன் (Sloth), பைப் பாலூட்டிகள் (Marsupials), மார்மோசெட் (Marmoset) போன்ற பழைய பாலூட்டிகளும், மான்கள், பூனைகள், ஓநாய்கள், கொறிக்கும் உயிரிகள், ஒட்டர் போன்ற தற்காலப் பாலூட்டிகளும் உள்ளன. இதற்குக் காரணம் வட அமெரிக்காவும் தென் அமெரிக்காவும் விட்டுவிட்டுத் தொடர்புடையனவாக இருந்திருப்பதே ஆகும். மியோசின் காலத்துக் கடல் உயிரிகளின் ஃபாசில்கள் பனாமாவில் கிடைக்கின்றன. அதனால் பனாமா மியோசின் காலத்துக் கடலோடு கலந்து நீரில் மூழ்கியிருக்கவேண்டும். கிரேட்டேஷியஸ் காலத்தில் பனாமா நிலமார்க்கமாக இருந்ததால் வட அமெரிக்காவினின்றும் பழைய பாலூட்டிகள் தென் அமெரிக்காவிற்குச் சென்றன. பனாமாக் கால்வாய் கடல்வழி ஆனபிறகும் அங்கு அவை செழித்து வளர்ந்தன. பின்பு பிளிஸ்டோசின் காலத்தில் மீண்டும் பனாமா நிலமார்க்கமானபோது வடஅமெரிக்காவிலிருந்து தற்காலப் பாலூட்டிகள் தென்அமெரிக்காவிற்குச் சென்றிருக்கின்றன. தற்காலப் பாலூட்டிகளிடம் போட்டியிடமுடியாமல் பலவகைப் பழைய பாலூட்டிகள் அழிந்துபோயின. சில வகைகள் சூழ்நிலையோடு ஒன்றியும் தன்னைப் பாதுகாத்துக்கொள்ள வசதியும் தேடிக் கொண்டதால் இக்காலம்வரை அவை நிலைபெற்றிருக்கின்றன. மேலும் இவற்றுள் சில வடஅமெரிக்காவிற்கும் வியாபகம் செய்திருக்கின்றன.

எத்தியோப்பிய மண்டலம்

எத்தியோப்பிய மண்டலம் சகாராப் பாலைவனத்திற்குத் தெற்கே உள்ள நிலம் என்று பார்த்தோம். இங்குப் பெரும்பாலும் தொன்மையான விலங்குகளே வசிக்கின்றன. தென்னாப்பிரிக்க ஓநாய் வகைகளில் சிறந்தது ஆர்டு ஓநாய் (Aard wolf). அங்குத் துன்னெலிகளும் (Mobs) அதிகமாக வாழுகின்றன. மேலும் சிறு கத்தூரிமான்கள் (Chevrotain), லீமர் (Lemur), நுரையீரல் மீன்களின் ஒருவகையும் காணப்படுகின்றது.

கிழக்கு மண்டலம்

கிழக்கு மண்டலம், இமாலயப் பிரதேசமும் இந்தியச் சம வெளியுமாகும். இங்குக் கைச்சிறகிகள், கொறிக்கும் உயிரிகள், மாமிச உண்ணிகள், பூச்சிதின்னிகள், குளம்பிகள் போன்ற உயிரிகளே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. தும்பிக்கை இனங் களும் கிழக்கு மண்டலத்தில் உள்ளன. பொதுவாகக் கிழக்கு மண்டலத்தில், பழந் துருவ மண்டலத்திலும் எத்தியோப்பிய மண்டலத்திலும் உள்ள பிராணிகள் காணப்படும்.

ஆஸ்திரேலிய மண்டலம்

இங்கு மற்ற மண்டலங்களைவிட விலங்குகள் மிகக் குறை வாகவே காணப்படுகின்றன. இங்குக் கங்காரு போன்ற பைப் பாலூட்டிகளும் கைச்சிறகிகளும் காணப்படுகின்றன. மனிதர் களால் கொண்டுவரப்பட்ட சில கொறிக்கும் விலங்குகளும் உண்டு. உலகத்தில் இங்குதான் முட்டையிடும் பாலூட்டிகளைப் பார்க்க லாம். ஆஸ்திரேலிய மண்டலம் ஆஸ்திரேலியாக் கண்டமும் அதனைச் சுற்றியுள்ள தீவுகளையும் கொண்டதாகும். இந்த மண்டலத்தில் பழைய பாலூட்டிகளே அதிகம் காணப்படுகின்றன.

பொதுவாகப் பூமியின் தெற்கு நிலப் பாகங்களில் தொன்மை யான விலங்குகளே அதிகம் காணப்படுகின்றன. தென் அமெ ரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா போன்ற கண்டங்களில் வாழும் விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டால் மேற்சொன்ன கருத்து உண்மை என்று உணரலாம். பூச்சிகளிலும் தொன்மையான வாகக் கருதப்படும் ஈக்கள், கறையான்கள், வண்ணத்துப்பூச்சிகள் இவைகளே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. பிரைமேட்களிலும் தொன்மையானவாகக் கருதப்படும் லீமர் போன்றவைகளும் மற்றும் பைப்பாலூட்டிகளும் காணப்படுகின்றன. இப்படியாகத் தொன்மையான விலங்குகளே பூமியின் தெற்கு நிலப்பாகங்களில் குவிந்து கிடப்பதற்குக் காரணம் பழைய காலத்தில் மேற்சொன்ன மூன்று கண்டங்களும் சேர்ந்திருந்ததேயாகும். பின்னர்தான் இம் மூன்று கண்டங்களுக்கும் இடையே கடல் தோன்றியதாக ஆராய்ச்சியாளர்கள் கூறுகிறார்கள்.

மாத்தியு (Mathew), விலங்குகளின் வியாபகத்திற்குக் காரணம் பூமியின் சீதோஷ்ண நிலை மாற்றமே என்று சொல் கிறார். அவர் நடுயுகம் (Mesozoic era) வரை பூமியின் சீதோஷ்ண நிலை பெரிதும் மாறுபடாமலும் பின்பு வெப்பம், குளிர், பனி இவை களால் பூமி மிகவும் மாறுபட்டது என்றும் கருதினார். மேலும்

பூமி வெப்பமுடையதாக இருக்கும்பொழுது கடல், நிலத்தின் தாழ்ந்த பாகங்களுக்கும் பரவியது என்றும் அதனால் நிலத்தில் வாழும் விலங்குகள் கடல் நீருக்குப் பயந்து வடக்கு நோக்கிப் பரவின என்றும், பூமி குளிர்ச்சி அடையும்பொழுது வடக்கில் இருந்து தெற்கு நோக்கிப் பனி பரவியது என்றும், அதனால் வடக்கு நோக்கி வந்த விலங்குகள் புதிய சூழ்நிலைக்குப் பழகியோ, இடம் பெயர்ந்தோ, இறந்தோ வந்திருக்கின்றன என்றும் சொன்னார். இவரது கருத்து உண்மையில் விலங்குகளின் வியாபகத்தைத் தெளிவாக விளக்குவதாக உள்ளது. இவரது கருத்தினை ஃபாசில்களைக்கொண்டு உண்மை என்று சொல்லப் பொருத்தமாக இருக்கிறது.

தீவுகள்

உயிரினங்களின் வியாபகம்பற்றிச் சொல்லும்பொழுது தீவு களைப்பற்றியும் சிறிது தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். தீவுகள் இரண்டு வகைப்படும். ஒன்று தலைநிலத் தீவுகள் (Continental Islands), மற்றொன்று பெருங்கடல் தீவுகள் (Oceanic Islands). தலைநிலத் தீவுகள் ஒரு நிலப் பாகம் அல்லது ஒரு கண்டத்தின் பக்கத்தில்தான் இருக்கும். பொதுவாகத் தலைநிலத்துக்கும் தலைநிலத் தீவிற்கும் பல ஒற்றுமைகள் உண்டு. தலைநிலத் தீவுகளில் முக்கியமானவை கிழக்கிந்தியத் தீவுகள், இங்கிலாந்துத் தீவுகள் போன்றவைகளாகும். பெருங்கடல் தீவுகளுக்கு எடுத்துக் காட்டாக ஹவாய்த் தீவுகளையும் கலபேகஸ் (Galabagos) தீவு களையும் சொல்லலாம். இத் தீவுகள் பொதுவாக நிலநடுக்கத் தால் தோன்றியிருக்கலாம். அல்லது பிற நிலப்பாகத்தினின்றும் ஆழமான கடலால் இடைப்படுத்தப்பட்டிருக்கலாம்.

தலைநிலத் தீவுகளும் கடல்நிலத் தீவுகளும் அவற்றில் வசிக்கும் விலங்குகளைக்கொண்டு மிகவும் வேறுபடுகின்றன. தலைநிலத்தில் காணப்படும் எல்லா வகை விலங்குகளையும் தலைநிலத் தீவுகளில் காணலாம். சில சிறப்பினங்கள் சூழ்நிலை யோடு ஒன்றியிருப்பதால் வேறுபட்டு இருக்குமேயன்றி மற்ற விலங்குகள்தலைநிலத்தில் காணப்படுவது போன்றே இருக்கும். ஆனால் கடல் தீவுகளில் வாழும்விலங்குகள் மிகவும் தொன்மை யானவை. பொதுவாகக் கைச்சிறகிகளும், மனிதனால் கொண்டு வரப்பட்ட விலங்குகளுமே அதிகமாக இருக்கும். நன்னீர் விலங்கு கள் பெரும்பாலும் காணப்படாது. நத்தை, பூச்சிகள் போன்றவை களோடு பறவைகளும் பெரும்பாலும் காணப்படும்.

மேற்சொன்ன மண்டலங்களில் வாழும் விலங்குகளும் கடல் தீவுகளில் வாழும் விலங்குகளும் அவற்றின் வியாபக முறைகளுக்கு வரலாற்றுச் சான்றுகளாகும். விலங்குகளின் வியாபகம் தொல்லுயிரியல் (Paleontology) வல்லுநர்களாலும் மண்ணியல் ஆராய்ச்சியாளர்களாலும் மேலும் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இவ்வாறான தற்கால ஆராய்ச்சிகளின் முடிவாக விலங்குகள் வேறுபடக்கூடியவை. அவை நிலைத்த தன்மை உடையவையல்ல என்று அறியக்கிடக்கிறது.

7. மரபற்றுப்போன உயிரிகள்

பூமி எப்பொழுது தோன்றியது என்று திடமாகச் சொல்ல முடியவில்லை. உயிர் தோன்றிய காலம், நேரம் பற்றியும் வரையறுத்துச் சொல்லமுடியவில்லை. ஆனால் மண்ணியல் ஆராய்ச்சியாளர்களின் முடிவுப்படி சில பாறைகள் 2,000,000,000 ஆண்டுகளுக்குமுன் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று சொல்லப்படுகிறது. ஆகையால் பூமி தோன்றியதும் 2,000,000,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்புதான் என்று சொல்லமுடிகிறது. ஏறத்தாழ 3,000,000,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்போ, பிறகோ பூமி தோன்றியிருக்கலாம் என்று சொல்லலாம்.

பூமி தோன்றிய பிறகோ, உயிர் தோன்றிய பிறகோ சூழ்நிலையும் சீதோஷ்ணநிலையும் ஒரு நிலையாக இருந்தது இல்லை. ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறையோ பூமியின் சீதோஷ்ண நிலை பெரிதும் மாறுபட்டு, இந்த மாற்றங்களினால் பூமியில் வாழ்ந்த உயிரிகளும் மற்றும் உயிரற்ற பொருள்களும் பெரிதும் மாற்றம் அடைந்திருக்கின்றன. மண்ணியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் பூமியில் உண்டாகிய பாறை அடுக்குகளை ஆராய்ச்சிசெய்து அவை எந்தக் காலத்தில் உண்டாயிருக்கவேண்டும் என்று கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். பாறைகளின் காலம், தோற்றம் முதலியனவற்றை நிருணயிக்கும்பொழுது அந்தப் பாறைகளோடு ஒட்டி, உலர்ந்து படிந்துபோன உயிரிகளின் வாழ்க்கைக் குறிப்புகளையும் ஓரளவு சொல்லலாம்.

பொதுவாகப் பாறைகளின் வயதை நிருணயிப்பது சில பரிசோதனைகளாலேயே. பாறைகளில் பல மூலகங்கள் இருப்பது போல யுரேனியமும் தோரியமும் இருக்கின்றன. யுரேனியம் 338 என்பது யுரேனியத்தில் ஒருவகை. இந்த யுரேனியம் காலம் செல்லச் செல்ல ஈயமாக மாறிவிடுகிறது. ஈயமாகும் விகிதம் காலத்தின் அளவைப் பொறுத்ததாகும். ஒரு காலத்தில் ஏற்பட்ட யுரேனியம் நாற்பது இலட்சம் ஆண்டுகளில் பாதி ஈயமாக மாறிவிடுகின்றது என்று விஞ்ஞானிகள் கணக்கெடுத்திருக்கிறார்கள். மொத்தமாகக் கிடைத்த யுரேனியத்தைக்கொண்டும், மாறிவருகின்ற ஈயத்தின்

விகிதத்தைக்கொண்டும், யுரேனியம் உண்டான காலத்தைக் கணக்கிடுகிறார்கள். பொதுவாக யுரேனியம் உண்டான காலமே குறிப்பிட்ட பாறையின் தோற்றக் காலமாகும்.

பாறை அடுக்குகள்

பாறை தோன்றிய முறையும் பாறையின் வகையும் பலவாகும். பூமியினுள் அதிக வெப்பத்தால் உலோகங்கள் குழம்பாகிவிடுகின்றன. பூமியின் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் அதிக அழுத்தத்தால் சில சமயம் உலோகக் குழம்பு பீரிட்டு வெளியே வருகின்றது. நாளடைவில் இந்தக் குழம்பு உறைந்து, கட்டியாகிப் பாறையாகிவிடுகிறது. இவைகளை **நெருப்புப் பாறைகள்** அல்லது **உருகு பாறைகள்** என்று சொல்லலாம். மற்றொரு வகையாலும் பாறைகள் உண்டாகலாம். மலைகளினின்றும் புரண்டுவந்த கற்கள் ஆற்று வெள்ளத்தாலும், மழை பெய்வதாலும் தேய்ந்து மணலாகின்றன. இவை ஒன்றோடொன்று படிந்து, பல நூறாயிரம் ஆண்டுகளாகப் பொதிந்து பாறைகள் உண்டாகின்றன. இவைகளைப் **படிவுப் பாறைகள்** என்று சொல்லுகிறோம்.

ஃபாசில்கள் (Fossils)

படிவுப்பாறைகள் தோன்றும்பொழுதும், பாறைகள், மலைகள் புரளும்பொழுதும் விலங்குகள் அவைகளுக்குள் அகப்பட்டு இறந்து விடுகின்றன. விலங்குகளின் எலும்பு பாறைகளில் படிந்தும், அல்லது அப்படியே உருவம்பெற்றும் விடுகின்றது. இவைகளையே **விலங்குகளின் பழைய சின்னங்கள்** அல்லது **ஃபாசில்கள்** அல்லது **படிவுகள்** என்று சொல்லுகிறோம்.

ஃபாசில்கள் உண்டாவதற்கான காரணிகள்

ஃபாசில்கள் உண்டாவதற்குக் கீழ்க்காணும் காரணிகள் அல்லது உபகரணங்கள் தேவையாக உள்ளன :

1. இறந்துபோன உயிரிகளின் உடல் உடனே புதையுண்டு மணல், பாறை, பனி ஆகியவற்றால் மூடப்படவேண்டும்.

2. இயற்கைக் காரணிகளால் உடல் கெட்டு அழிந்துவிடக் கூடாது.

3. உடலில் எலும்பு போன்ற கடின பாகங்கள் இருக்க வேண்டும். கடின பாகங்கள் ஃபாசிலாவதற்கு மிகவும் உறுதுணையாக இருக்கும்.

4. உடல் ஆக்சிஜன் வாயுவினால் ஆக்சிகரணம் அடைந்து வேதியியல் மாற்றங்கள் அடைந்துவிடக் கூடாது.

5. உடல் புதையுண்ட இடம் ஃபாசில் உண்டாவதற்கு ஏற்ற பொருள்கள் உடையதாக இருக்கவேண்டும்.

ஃபாசில்கள் மூன்று வகைப்படும். விலங்குகளின் உடலில் தசை, தோல் போன்ற பாகங்கள் மிருதுத் தன்மைவாய்ந்தவை. ஆனால் எலும்பு, பல் போன்றவை கடினமானவை. புதைந்த விலங்குகளின் உடலிலுள்ள மென்மையான பாகங்கள் உடனே அழிந்து கெட்டுப்போகின்றன. கடினமான எலும்பு, பல் போன்றவை நாளடைவில் அதற்கேற்ற சூழ்நிலையில் உப்பு இனங்களுடன் சேர்ந்து கல்லைப்போன்று கடினமாகின்றன. இவை காலப்போக்கில் மேலும் உறுதிபெற்றுப் பல்லாயிரம் ஆண்டுகள் தேயாமல் காணப்பட்டு வருகின்றன. இவை விலங்குகளின் பாகங்களை அப்படியே படம்பிடித்துக் காட்டுகின்றன.

எண்ணெய் வயல்களிலும் பனிக்கட்டிகளிலும் விழுந்த விலங்குகள் அப்படியே அழிந்துபோகாமல் கிடைத்திருக்கின்றன. பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் விழுந்த விலங்குகள் என்றாலும் அவைகளின் தசை போன்ற மென்மையான பாகங்களும் சிறிதும் கெட்டுப்போகாமல் இப்பொழுதுதான் இறந்த விலங்குகள் போன்று காணப்படுகின்றன. மாமதங்கள், நீர் யானைகள் போன்றவற்றின் உடல்கள் சைபீரியா, அலாஸ்கா போன்ற பிரதேசங்களில் பனிக்கட்டிப் பாறைகளுக்கிடையே தோண்டி எடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பைன் மரத்தில் உண்டாகும் கோந்தில் சிறைப்பட்ட பூச்சிகளும் ஃபாசில்களாக மாறிவிடுகின்றன. ஈக்கள், சிலந்திகள் மற்றும் பூச்சிகள் மரத்தில் தங்கும் பொழுது மரத்தின் கோந்தோடு ஒட்டிக்கொள்ளுகின்றன. இப்படியாகச் சிறைவைக்கப்பட்ட உயிரிகள், மேலும் வடிந்துவரும் கோந்தால் மூடப்பட்டுப் புதைக்கப்படுகின்றன. இவை கெட்டுப்போவதில்லை. பல இலட்சம் ஆண்டுகள் ஆனாலும் இவற்றின் உருவம் மாறுவதில்லை.

மூன்றாவது அழிந்துபோன விலங்குகளின் சுவடுகளாகும். எலும்பு போன்ற கடின பாகங்கள் சேற்றிலோ பொருந்திய சூழ்நிலையிலோ அகப்பட்டுக்கொண்டால், அவை அப்படியே அழுந்தி அவைகளின் சுவடுகள் ஏற்பட்டு அந்தச் சுவடுகள் காய்ந்து நிலைத்துவிடுகின்றன. அந்தச் சுவடுகள் விலங்குகளின் அல்லது அவற்றின் உறுப்புகளைப் பிரதிபலிப்பதால் இவைகளும் ஃபாசில்களாகும்.

ஃபாசில்களின் வயதைக் கணக்கிடும் முறை

பரிணாம வளர்ச்சியினை உறுதிசெய்வதற்கு ஃபாசில்கள் ஒரு முக்கிய எடுத்துக்காட்டாகும். ஃபாசில்கள் எவ்வாறு பரிணாமச் சான்றுகளாகின்றன என்பதை விளக்குமுன் அவை எப்பொழுது தோன்றின, அவற்றின் வயது அல்லது கால அளவு என்ன என்று ஆராயவேண்டும். ஃபாசில்களின் வயதை மூன்று முறையில் கணக்கிடலாம்.

1. அடுக்கியற் படிவாய்வு (Stratigraphy),
2. உயிர் அடுக்கியற் படிவாய்வு (Bio-stratigraphy)
3. கதிரியக்க அலகு (Radiometry)

அடுக்கியற் படிவாய்வு : இம் முறையால் பாறைகளின் வயதைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட முடியாது. இம் முறை அறிவியலைச் சார்ந்தது என்றும் சொல்லமுடியாது. ஆனால் பாறைகளின் வயதையும் பாறை அடுக்குத் தோன்றிய காலத்தையும் கணக்கிட்டுச் சொல்லலாம்.

பூமியின் பரப்பு உட்பாகம் பல அடுக்குப்பாறைகளில் ஆனாது. பாறைகள், மணல் போன்ற பொருள்கள் படிதலால் உண்டாகின்றன. ஆதிகாலத்தில் ஏற்பட்ட படிதல்கள் பாறைகளாக மாறியுள்ளன. பிறகு, அப் படிதலின்மேல் புதிய படிதல்கள் ஏற்பட்டு அப் படிதல்களும் பாறைகளாகிவிடுகின்றன. இவ்வாறு படிதல்கள் காலந்தோறும் ஏற்பட்டதால், பாறை அடுக்குகள் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக உண்டாகி அடுக்குப் பாறைகளாகக் காட்சியளிக்கின்றன. இதிலிருந்தும் முதலில் தோன்றிய பாறை முற்பட்ட வயது உடையது என்றும், பின்னால் தோன்றியவை காலத்தால் பிற்பட்டது என்றும் அறியலாம்.

ஒரு படிதல் முழுமையாவதற்கு எவ்வளவு காலம் தேவைப்படுகிறது என்று நாம் அறிந்திருக்க வேண்டும். இதை நாம் ஆற்றின் முகத்துவாரத்தில் ஏற்படும் படிதல்கொண்டு அறியலாம். இம் முறையைப் பின்பற்றிப் பாறைகளின் வயதைக் கணக்கிடும் பொழுது இரண்டு வகையில் தவறு ஏற்படலாம். முதலாவதாக வெவ்வேறு இடங்களில் படிதல் வெவ்வேறு கால அளவினைக் கொண்டதாக இருக்கும். ஆற்றுப் படுகைகளில் எளிதாகப் படிதல் ஏற்படுகின்றது. எரிமலைப் பகுதிகளில் படிதல் அளவு அதிகமாகவும் சில ஆண்டுகளில் முடிவுபெறக் கூடியதாகவும் இருக்கும்.

ஆனால், கற்களும் பாறைகளும் உள்ள இடங்களில் படிதல் ஏற்படப் பல ஆயிரம் ஆண்டுகள் தேவைப்படுகிறது. ஆதலின் படிதல் ஏற்படும் அளவினைப் பொறுத்தும், அது எத்தனை ஆழத்தில் ஏற்படுகின்றது என்பதைக் கணக்கிட்டும் அந்தப் பாறையின் கால அளவினைக் கணக்கிடுதலில் தவறுகள் ஏற்படலாம். இரண்டாவதாக, படிதல் ஏற்படாதவாறு தடுக்கும் வெள்ளம், நீரோட்டம் போன்ற இயற்கைச் சாதனங்களும் உண்டு. வெள்ளம் ஏற்படும் இடங்களில் படிதல் ஏற்படுவதைவிட அரிப்பு ஏற்படுவதே அதிகம் என்று சொல்லலாம். ஆதலின் படிதல் ஏற்படுதல் எல்லா இடங்களிலும் ஒரேமாதிரியாக இல்லை; மேலும் ஒரே அளவுள்ளதாகவும் இல்லை. ஆதலின் குறிப்பிட்ட இடத்தில் படிதல் ஏற்பட்டுப் பாறைகள் உண்டான கால அளவினைக்கொண்டு மற்ற இடங்களுக்கும் கணக்கிட்டு விட முடியாது.

உயிர் அடுக்கியற் படிவாய்வு : இம் முறை, அடுக்கியற் படிவாய்வு முறையைவிடச் சிறந்தது என்று சொல்லலாம். ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் படிந்திருக்கும் ஃபாசில்களின் வகையினைக்கொண்டு காலத்தினைக் கணக்கிடுவது இம் முறையின் செயல் வகையாகும்.

கதிரியக்க அலகு : கதிரியக்க அலகிடுதலால்தான் தற்காலத்தில் பாறைகளின் வயது கணக்கிட்டுச் சொல்லப்படுகிறது. இம் முறை **கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளின்** (Radio-active isotopes) உதவியால் செயல்படுகிறது.

எல்லாப் பாறைகளிலும் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் காணப்படும். இந்த ஐசோடோப்புகள் நாளடைவில் தங்களது தன்மை அல்லது சக்தியிலிருந்தும் குறைந்துவிடுகின்றன. கடைசியாக அவை தத்தமது தனிமங்களாகி நிலைத்துவிடுகின்றன. ஐசோடோப்புகள் தத்தமது தன்மையிலிருந்தும் குறைந்துவருவதன் கால அளவு ஒழுங்காக இருப்பது கண்டு, இப் பண்பினைக் கொண்டே பாறைகளின் கால அளவினைக் கணக்கிட்டுவிடலாம் என்று நினைத்தார்கள். ஒரு கிராம் கதிரியக்கத் தனிமம் தன் தன்மையிலிருந்து குறைந்து 500 மி. கிராம் ஆவதற்கு எத்தனைக் கால அளவு எடுத்துக்கொள்கிறதோ அந்தக் கால அளவு **அரைக் கால அளவு** (Half-time) என்று அழைக்கப்படுகிறது, மேலும், ஒரு கிராம் கதிரியக்கத் தனிமம் முழுவதுமாகத் தன் தன்மையிலிருந்து குறைந்து தனிமம் ஆவதற்கு இரண்டு அரைக் கால அளவு காலம் வேண்டியதிருக்கிறது என்றும் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். ஆதலின், ஒரு பாறையில் கிடைக்கும் கதிரியக்கத் தனிமங்

களின் அளவினைக் கொண்டு அப் பாறையின் வயதினைக் கணக்கிடலாம். வயதினைக் கண்டறிவதற்குப் பயன்படும் வெவ்வேறு ஐசோடோப்புகளின் அரைக்கால அளவுகள் வேறுபடலாம். பொதுவாக யுரேனியம், கார்பன் ^{14}, பொட்டாசியம் போன்ற கதிரியக்கத் தனிமங்கள் பாறைகளின் கால அளவினைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றன.

கதிரியக்க அலகு தத்துவத்தைக்கொண்டு கீழ்க்காணும் முறைகளினால் பாறைகளின் கால அளவு கணக்கிடப்படுகிறது :

1. ஈய முறை (Lead Method)
2. கார்பன் முறை (Carbon Method)
3. பொட்டாசியம்-ஆர்கன் முறை (Potassium Argon Method)
4. ரூபிடியம்-ஸ்டிரான்ஷியம் முறை (Rubidium-Strontium Method)
5. வெடிப்பு முறை (Fission track Method)

ஈயமுறை : போல்ட்வுட் (Boltwood, 1907) என்ற அறிவியலாளர் இம் முறையை முதலில் கண்டுபிடித்தார். இம் முறையில் யுரேனியம்^{238} (Uranium^{238}) என்ற கதிரியக்கத் தனிமம் கால அளவினைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. இந்தத் தனிமம் சீராகவும் மெதுவாகவும் தனது தன்மையிலிருந்தும் குறைந்து கடைசியாக ஈயம்^{206} (Lead-pb^{206}), ஹீலியம் (Helium) என்ற தனிமங்களாகின்றது. இதில் பாதி அளவான யுரேனியம் அணுக்கள் 4.51 பில்லியன் ஆண்டுகளில் ஈயமாகவும் ஹீலியமுமாகின்றன. இந்தக் கால அளவே அரைக்கால அளவாகும். ஒரு பாறையின் வயதினைக் கணக்கிட அப் பாறையில் எத்தனை அளவு யுரேனியம் ஐசோடோப்பாக இருக்கிறது என்றும் அது எத்தனை அளவு ஈயம் ஹீலியம் தனிமங்களாக ஆகியிருக்கின்றது என்றும் கணக்கிடவேண்டும். மாற்றமடைந்த யுரேனியத்தின் அளவு எவ்வளவு என்று கணக்கிட்டு அதைக்கொண்டு பாறையின் வயதினைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

ஈயம் முறை சிறந்தது என்றாலும் அதை எல்லாப் பாறைகளுக்கும் பயன்படுத்த முடியாது. காரணம், யுரேனியத்தின் அரைக்கால அள்வு அதிகமாதலால் மிகவும் பழைமையான பாறைகளின் வயதைத்தான் கணக்கிட முடியும். மேலும், எல்லாப் பாறைகளிலும் யுரேனியம் இருப்பதில்லை. ஆதலின் யுரேனியம்

உள்ள பாறைகளில் மட்டுமே இம் முறையைப் பின்பற்ற முடியும். தண்ணீர் உள்ள பாறைகளில் படிந்துள்ள ஈயத்தை நீரின் ஓட்டம் அடித்துச் செல்லலாம். இத்தகைய சூழ்நிலையில் உண்மையாகப் படிந்த ஈயத்தின் அளவு தெரியாமல் போய்விடுகின்றது. ஆதலின் நீரோட்டம் உள்ள பாறைகளின் வயதினையும் இம் முறை கொண்டு அறிய முடியாது.

கார்பன் முறை : படிவுப் பாறைகளின் வயதினைக் கணக்கிடக் கார்பன்[14] (C^{14}) முறையை லிப்பி (Libby, 1956) என்ற ஆராய்ச்சியாளர் கண்டுபிடித்தார். பொதுவாக உயிரிகளின் திசுக்களில் C_{14} என்ற கதிரியக்கத் தனிமம் உண்டு. அது நாளடைவில் சிறிது சிறிதாகத் தன்மையில் குறைந்து C_{12} ஆகிறது. C_{14} கதிரியக்கத் தனிமத்தின் அரைக்கால அளவு 5568 ஆண்டுகளாகும். ஃபாசில் பொருளின் மீதமுள்ள கதிரியக்க C_{14} தனிமத்தின் அளவினைக் கணக்கிட்டு, அது ஃபாசிலான கால அளவினைக்கொண்டு பாறையின் வயதினைத் தீர்மானிக்கலாம்.

கார்பன் முறையைக்கொண்டு மிகவும் புராதனப் பாறைகளின் வயதினைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. காரணம், C_{14} கதிரியக்கத் தனிமத்தின் அரைக்கால அளவு சில ஆயிரம் ஆண்டுகள் என்பதாகும்.

பொட்டாசியம்-ஆர்கன் முறை: பொட்டாசியத்தில் கதிரியக்கப் பொட்டாசியம் (K_{40}) சிறிதளவு கலந்திருக்கும். அது தன் தன்மையிலிருந்து குறையும்பொழுது 88% கால்சியமாகவும், 12% ஆர்கன் வாயுவாகவும் மாற்றமடைகிறது. K_{40}-ன் அரைக்கால அளவு 1350 ஆண்டுகளாகும். ஆதலின் பாறையில் வெளிப்படும் ஆர்கன் வாயுவின் அளவினைக்கொண்டு பாறையின் வயதினைத் தீர்மானிக்கலாம்.

ரூபிடியம் - ஸ்டிரான்ஷியம் முறை : ரூபிடியம்[87] என்ற கதிரியக்கத் தனிமம் தன் தன்மையிலிருந்தும் குறைந்து ஸ்டிரான்சியம்[87] ஆகின்றது. ரூபிடியம்[87]-ன் அரைக்கால அளவு 6 பில்லியன் ஆண்டுகளாகும். இம் முறையால் மிகப் பழைமையான பாறைகளின் வயதினைக் கண்டறியலாம்.

வெடிப்பு முறை : பாறைகளில் உண்டாகும் வெடிப்பினைக் கொண்டு வயதினைக் கணக்கிடுவது வெடிப்பு முறையாகும். கண்ணாடித் துகள்கள் கலந்திருக்கும் பாறைகளில் உள்ள

யுரேனியம்[288] தன் தன்மையிலிருந்தும் குறையும்பொழுது வெடிப்புகள் உண்டாகும். வெடிப்புகள் மிக நுண்மையானவை; அதை ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலத்தைக்கொண்டு செதுக்கச் செய்யும்பொழுது வெடிப்புகள் நன்றாகத் தெரியும். வெடிப்புகளை மைக்ராஸ்கோப்பின் உதவிகொண்டு எண்ணவேண்டும். வெடிப்புகளின் எண்ணிக்கை பாறைகளின் வயதினைக்கொண்டு வேறுபடும்.

படிவுப் பாறைகளின் வரலாறும் காலமும்

முதலில் தோன்றிய பாறைகள் சுமார் 2,000,000,000 ஆண்டு களுக்கு முன் என்று பார்த்தோம். பாறைகளின் வளர்ச்சியினை அல்லது வயதினை மூன்று யுகமாக கொள்ளலாம் (**அட்டவணை 3**). அவை: **பழைய யுகம்** (Palaeozoic), **நடுயுகம்** (Mesozoic), **புதுயுகம்** (Cenozoic) என்ற மூன்று யுகங்களாகும். இதில் மூன்றாவதான புதுயுகம் இப்பொழுது நடந்துகொண்டிருக்கும் யுகமாகும். இம் மூன்று யுகங்களுக்கும் முன்னாலேயே உயிர் தோன்றியிருக்கிறது. ஆனால் பரிணாம வளர்ச்சியைச் சொல்வ தற்கு முறையான ஃபாசில்கள் கிடைக்கவில்லை. பழைய யுகத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தினையும் இரண்டாகப் பிரிக்கிறார் கள். அவை: **தொல்யுகம்** (Archaezoic), **புராதன யுகம்** (Proterozoic) என்பனவாகும். முறையாக இவ்வைந்து யுகங்களுக்கும் வெவ் வேறு கால அளவுகள் இருக்கின்றன. மேலும் பூமியின் நேர்முக வெட்டுத் தோற்றத்தை (vertical section) எடுத்துப் பார்த்தால் இந்த யுகங்களின் வெவ்வேறு உயரங்களை அளந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். உதாரணமாக, தொல்யுகத்தை எடுத்துக்கொள் வோம். தொல்யுகம் சுமாராக 90 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட தாகும். தொல்யுகப் பாறைகளில் நமக்கு ஃபாசில்கள் கிடைத் திருக்கவில்லை. ஆனால் உயிர் இருந்திருக்கவேண்டும் என்பதற் குச் சான்றுகள் கிடைத்திருக்கின்றன. புராதன காலம் 65 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதாகவும் 90 கோடி ஆண்டுகள்வரை யுள்ள காலமுமாகும். இந்தக் காலங்களில் பொதுவாக ஒருசெல் உயிரிகள் இருந்திருக்கின்றன.

பழைய யுகம் சுமார் 37 கோடி ஆண்டுக் காலமாகும். பழைய யுகத்தை மேலும் ஆறு உட்பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். அவை முறையே: **கேம்பிரியன்** (Cambrian), **ஆர்டோவிசியன்** (Ordovician), **சைலூரியன்** (Silurian), **டிவோனியன்** (Devonian), **கார்போனிஃபெரஸ்** (Carboniferous), **பெர்மியன்** (Permian) என்பனவாகும். இதில் கேம்பிரியன் காலம்தான் மிகவும்

பழையதாகும். அதன் நடைமுறைக் காலமும் மற்றக் காலங்களை விட அதிகமாகும். அது ஏறத்தாழ 10 கோடி ஆண்டுகளாகும். பழைய யுகத்தில் அதிகமாக வாழ்ந்தவை நட்சத்திர மீன்கள், பவளங்கள், மீன்கள், தவளை போன்ற நீர்நில வாழ்வன.

நடுயுகம் நடைமுறைக் காலம் சுமார் 15 கோடி ஆண்டுகளாகும். நடுயுகத்தை மூன்று உட்பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். அவை முறையே: **டிரையாசிக்** (Triassic), **ஜுராசிக்** (Jurassic), **கிரேட்டேசியஸ்** (Cretaceous) ஆகியனவாகும். நடுயுகத்தில் அதிகமாக வாழ்ந்த விலங்குகள் டைனோசார்கள் அல்லது கோர வண்டசங்கள் (Dinosaurs) என்ற ஊர்வனவைகளும் பறவைகளுமாகும்.

புதுயுகத்தில் நடைமுறைக் காலம் சுமார் 7 கோடி ஆண்டுகளாகும். புதுயுகத்தை மேலும் ஆறு உட்பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். அவை: **பாலியோசீன்** (Paleocene), **இயோசீன்** (Eocene), **ஒலிகோசீன்** (Oligocene), **மியோசீன்** (Miocene), **பிளியோசீன்** (Pleiocene), **பிளிஸ்டோசீன்** (Pleistocene) என்ற சகாப்தங்களாகும் (Epoch). புதுயுகத்தில் பாலூட்டிகளின் ஆட்சி மிகுதியாக நடந்து கொண்டிருக்கின்றது. மனித இனம் தோன்றி வளர்ச்சிபெற ஆரம்பித்திருக்கின்றது. இப்பொழுது புதுயுகத்தில் தற்காலம் நடந்துகொண்டிருக்கின்றது.

பழைய யுகம் முதல் நமக்கு ஃபாசில்கள் கிடைத்திருக்கின்றன. எல்லா இடத்திலும் பாறைகள் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களினாலும், மற்றும் பல்வேறு இடையூறுகளினாலும் பாறை அடுக்குகள் ஒன்றுடன் ஒன்று புரண்டும் ஃபாசில்கள் தோன்றியிருக்கின்றன. குறிப்பிட்ட சில இடங்களிலும் குகைகளிலும் அதிக அளவு ஃபாசில்கள் கிடைத்துள்ளன. ஃபாசில்கள் ஒரே சீராக இருந்ததால் அவற்றின் உருவத்தைக் கொண்டு வரிசையாக வைத்துப் பரிணாம வளர்ச்சியை எடுத்துக் காட்டியிருக்கிறார்கள். பரிணாம வளர்ச்சியை விளக்குவதற்கு ஃபாசில்கள் மிகவும் உதவியாக இருப்பதால் அவற்றைப் 'பரிணாம சரித்திரத்தின் பதிவு ஏடுகள்' என்று சொல்லலாம்.

அட்டவணை 3

மண்ணியல் கால அட்டவணை

1 ஆண்டு: மில்லியன் ஆண்டு

தற்காலத்திலிருந்து ஆண்டுகள்	நடைமுறை ஆண்டுகள்			யுகம்	காலம்	சகாப்தம்
.025			.025			தற்காலம்
1		1	1		குவார்டர்னரி	
12			11			பிளிஸ்டோசீன்
28	75		16	புதுயுகம்		பிளியோசீன்
39		74	11			மியோசீன்
58			19		டெர்சரி	ஒலிகோசீன்
75			17			இயோசீன்
						பாலியோசீன்
135		60			கிரேட்டேசியஸ்	
165	130	30		நடுயுகம்	ஜுராசிக்	
205		40			டிரையாசிக்	
230		25			பெர்மியன்	
255		25			பென்சில் வேனியன்	
280		25		பழையயுகம்	மிசிசிப்பியன்	
325		45			டிவோனியன்	
360	300	35			சைலூரியன்	
425		65			ஓர்டோவிசியன்	
505		80			கேம்பிரியன்	
2000		1500		தொல்யுகமும் புராதன யுகமும்		

ஃபாசில் சான்றுகள்

ஃபாசில்கள் எவ்வாறு பரிணாம வளர்ச்சியின் சான்றுகளாக விளங்குகின்றன என்று பார்ப்போம். முன்பு வாழ்ந்த விலங்குகள் பலவகைப்பட்டவை. அவை இப்பொழுது இல்லை. ஒரு யுகத்திலோ, ஒரு காலத்திலோ ஒரு வகை விலங்குகள் குறைவாக

இருந்திருக்கலாம். பின்னால் அதேவகை விலங்குகள் மிகவும் அதிகமாகி, அவற்றின் விகிதங்களே குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படும். இதற்குப் பின்னால் இதே வகை விலங்குகள் இதே விகிதத்தைக் காப்பாற்றிச் சூழ்நிலையை முழுவதுமாக ஆக்கிரமிப்புச் செய்திருக்கும் என்று சொல்வதற்கில்லை. அந்த வகை விலங்குகளின் சுவடுகளே இல்லாது மறைந்தேபோனதிலும் ஆச்சரியம் இல்லை. அல்லது சில விலங்குகள் அங்கும் இங்குமாக உயிர் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கலாம்.

விலங்குகளின் வகைகள் பல. விலங்குகளை ஒருசெல் உயிரிகள் (Protozoa) முதல் முதுகுத்தண்டினங்கள் (Chordata) வரை பல தொகுதிகளாகப் (phylum) பிரித்திருக்கிறார்கள். இத் தொகுதிகள் இத்தனைதாம் என்று திட்டமாகச் சொல்லிவிட முடியாது. வெவ்வேறு விலங்கியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் பல்வேறு முறையாகப் பிரித்தார்களாதலால், அவர்களின் வகைப்படுத்திய தொகுதிகளும் வகுப்புகளும் பல வகையின. பொதுவாகப் புதைந்துகிடக்கும் ஃபாசில்களைப் பெரும்பகுதிகளாகவும் சிறு பகுதிகளாகவும் பிரிக்கலாம். சிறு பகுதிகள் குறிப்பாக இத்தனை என்று சொல்ல முடியாது. பெரும்பகுதிகள் மொத்தமாகப் பத்து உள்ளன. இந்தப் பத்துப் பகுதிகளின் ஃபாசில்களை இப்பொழுது பார்ப்போம்.

ஒருசெல் உயிரிகள் (Protozoa)

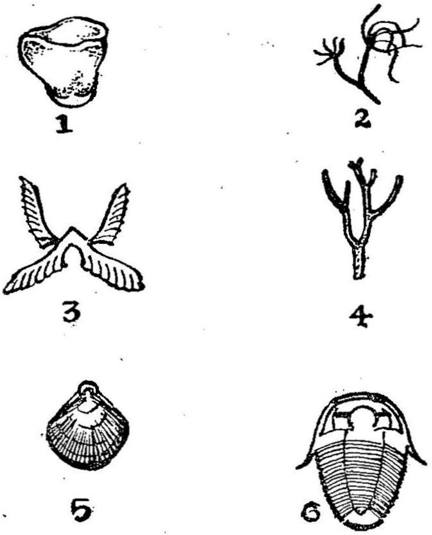
ஒருசெல் உயிரிகள் ஒரு செல்லினாலேயே ஆனவை. பல செல் உயிரிகள் செய்துகொண்டிருக்கின்ற எல்லா வேலைகளையும் இந்த ஒருசெல் உயிரிகளும் செய்யும். முதலில் தோன்றிய ஒரு செல் உயிரிகள் ஒருசெல்போன்றே இருந்திருக்க வேண்டும் என்று முன் அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம். ஒருசெல் உயிரிகளில் எல்லா வகையும் ஃபாசில்களாகக் கிடைப்பதில்லை. சில தம்மைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளத் திடமான ஒரு சுற்றுச் சுவரை அல்லது கூட்டை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. இவ்வகை ஒருசெல் உயிரிகளே பொதுவாக ஃபாசில்களாகக் கிடைக்கின்றன.

கடற்பஞ்சுகள் (Porifera)

கடற்பஞ்சுகளிலும் அதிகமான ஆதார ஃபாசில்கள் கிடைக்கின்றன. கடற்பஞ்சுகளில் ஸ்பான்ஜின் (spongin) என்ற கடினப் பொருள் இருக்கின்றது. பலசெல் உயிரிகளில் கடற்பஞ்சுகளே அடிப்படை இனங்களாகும்.

குழியுடலிகள் (Coelenterata)

குழியுடலிகளில் பவளங்களே ஃபாசில்கள் ஆகியிருக்கின்றன. பவளப் பாறைகள் (Coral Rocks) போன்றவை கூடிவாழும்



படம் 7

(1) கடற்பஞ்சு, (2) குழியுடலி, (3) கிராப்டோலித்தினா, (4, பிரையோசோவா, (5) பிராக்கியோபோடா, (6) கணுக்காலி

குழியுடலிகளே. குழியுடலிகளில் கடலில் வாழும் சொறிமீன் (Jelly Fishes) ஒருவகை இனமாகும்.

கிராப்டோலித்தினா (Graphtolithina)

இதைத் தனியாக ஒரு தொகுதி என்று சொல்லாவிட்டாலும் இவற்றின் ஃபாசில்கள் ஏராளமாகக் கிடைக்கின்றன. இவ்வகை உயிரிகள் பொதுவாகக் கூட்டுச்சேர்ந்து ஒன்றாக வாழ்ந்தவை. தனித்தனியாக ஒருவகைத் திரவப்பொருளை வெளியிட்டாலும், மொத்தமாக ஓர் எலும்புக்கூட்டைக் கட்டி உயிர்வாழ்ந்தன. இவ்வகை உயிரிகள் இப்பொழுது இல்லை. அவற்றின் சரித்திரமும் முடிந்துவிட்டது என்று சொல்லலாம்.

புழுக்கள் (Worms)

புழுக்கள் என்று பொதுவாகச் சொன்னாலும், அதில் வெவ்வேறு தொகுதிகள் இருக்கின்றன. அவை தட்டைப் புழுக்கள்

(Platyhelminthes), நூல் புழுக்கள் (Nemathelminthes), வளையப் புழுக்கள் (Annelids) போன்ற பலவகைகளாகும். புழுக்களின் உடல் மிருதுத் தசைகளால் ஆனது அதனால் இவற்றின் ஃபாசில்கள் கிடைப்பதற்கு அரிதாக இருக்கின்றன.

பிரையோசோவா (Bryozoa)

இவற்றின் ஃபாசில்கள் பரிணாம வளர்ச்சிக்குச் சான்றுகளாக உபயோகப்படுகின்றன. இவற்றிலும் கடின எலும்புக்கூடுகள் உண்டாகி அவை பாறை அடுக்குகளிடையே ஃபாசில்களாக ஆகியிருக்கின்றன.

பிராக்கியோபோடா (Brachiopoda)

மெல்லுடலிகள் போன்று இந்த வகை உயிரிகளுக்கும் உடம்பைச் சுற்றிக் கூடு உண்டு. எல்லா இனங்களும் கடலிலேயே வாழ்ந்திருக்கின்றன. கிடைக்கும் ஃபாசில்களில் இவை முக்கியமானவை என்று சொல்லலாம்.

மெல்லுடலிகள் (Mollusca)

மெல்லுடலிகள் ஃபாசில்களிலேயே அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன. சாதாரண ஃபாசில்களில் நத்தை, கடல் நத்தை போன்றவை எங்கும் கிடைக்கும். மெல்லுடலிகள் எல்லாவகையும் புதை பொருள் சின்னங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

கணுக்காலிகள் (Arthropoda)

உலகத்தில் காணப்படும் உயிரிகளின் எண்ணிக்கையில் கணுக்காலிகள்தாம் அதிகம். கணுக்காலிகளில் முக்கியமானவை சிலந்தி, பூரான், தேள், புழு பூச்சிகள் வகையனவாகும். நண்டுகள் போன்றவற்றின் ஃபாசில்கள் அதிகமாகவே கிடைக்கின்றன.

முள்தோலிகள் (Echinodermata)

முள்தோலிகள் பொதுவாகக் கடலில் வாழ்வன. நட்சத்திர மீன்கள், கடல் லில்லி, கடல் வெள்ளரி, கடல்முட்கள் போன்ற உயிரிகள் முக்கியமானவை. முள்தோலிகளுக்கும் மற்றவகை உயிரிகளுக்கும் பல வேற்றுமைகள் உண்டு. முள்தோலிகளின் ஃபாசில்கள் அவை தோன்றிய காலத்திலிருந்து கிடைத்திருக்கின்றன.

முதுகுத்தண்டினங்கள் (Chordata)

முதுகுத்தண்டினங்களின் வரலாறே மிகவும் நன்றாக அறியக் கிடக்கிறது. அவற்றின் ஃபாசில்களும் ஏராளமாகக் கிடைக்கின்றன. முதுகெலும்பிகளின் வரலாற்றை எட்டுப் பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். அவை: தாடையில்லா மீன்கள் (Jawless Fishes), பட்டை மீன்கள் (Placoderms), குருத்தெலும்பு மீன்கள் (Cartilage Fishes), எலும்பு மீன்கள் (Bony Fishes), நீர் நில வாழ்வன (Amphibians), ஊர்வன (Reptiles), பறப்பன (Aves), பாலூட்டிகள் (Mammals) என்பன. இவற்றில் நிறைய உட்பிரிவுகள் இருந்தாலும் பரிணாம வளர்ச்சிகளை விளக்குவதற்கு இத்தகைய பெரும் பிரிவுகளே மிகவும் உதவியாக இருக்கும். இந்த எட்டுவகைப் பிரிவுகளையும் எடுத்துக்கொண்டால் முதல் நான்கு வகை உயிரிகள் நிலத்தில் வசிப்பவையாகவும், நுரையீரல்களால் சுவாசிக்கும் தன்மைபெற்றவையாகவும் காணப்படுகின்றன.

முதல் நான்குவகை உயிரிகளை நாம் மீன்கள் என்றே சொல்லுகிறோம். இவற்றில் முன்தோன்றியது தாடையில்லா மீன்கள். இந்த இன உயிரிகளுக்குத் தாடை கிடையாது. சைலூரியன், டிவோனியன் காலத்தில்தான் இவை அதிகமாகத் தோன்றியிருக்கின்றன. பின்னால் இவற்றின் இனங்கள் தேய்ந்து இவ் வினங்களே இல்லாதுபோய்விட்டன. இப்பொழுது ஒன்றிரண்டு இனங்களே நிலைத்து வாழ்ந்து வருகின்றன. இரண்டாவது வகையான பட்டை மீன்கள், டிவோனியன் காலத்தில்தான் அதிகமாக வாழ்ந்தன. இந்தவகை மீன்கள்தாம் டிவோனியன் காலத்தில் அதிகம் வாழ்ந்தவை என்றும் சொல்லலாம். பின்னால் வரும் பெர்மியன் காலத்தில் அவை ஓரளவு தேய்ந்து அழிந்துவிட்டன. குருத்தெலும்பு மீன்கள் பட்டை மீன்களிலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்தவை. பெர்மியன் காலத்திற்குப் பிறகு பட்டை மீன்களே இல்லை. அவற்றின் ஃபாசில்கள் பெர்மியன் காலத்திற்குப் பிறகு காணப்படவில்லை. முதுகுத்தண்டினங்களின் எட்டு வகைகளில் இந்த வகை இன மீன்களே முழுவதுமாக மறைந்துபோயின. இக் காலத்தில் இவ்வகை மீன்களில் ஒன்றுகூட வாழவில்லை.

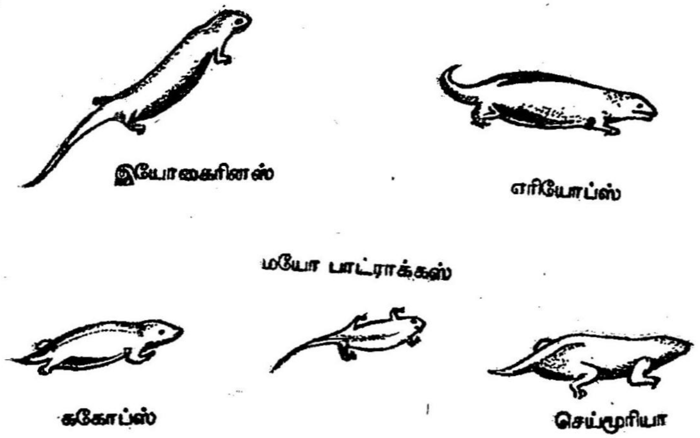
பட்டை மீன்களுக்குப் பிறகு நன்றாகச் செழித்து வளர்ந்தவை குருத்தெலும்பு மீன்களே. இந்த மீன்களின் கூடும், மற்றும் கடின பாகங்களும் குருத்தெலும்புகளாலானவை. குருத்தெலும்பு மீன்களும் எலும்பு மீன்களும் பட்டை மீன்களிலிருந்தே தோன்றின என்றாலும் அவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சி ஒன்றுடன் ஒன்று வேறு

பட்டிருக்கிறது. அவற்றின் தோற்றம் ஏறத்தாழ ஒரே காலம் தான். பட்டை மீன்களில் இருந்து ஒருவழியாகக் குருத் தெலும்பு மீன்களும் மற்றொரு வழியாக எலும்பு மீன்களும் ஒரே நேரத்தில் தோன்றியிருக்கின்றன. ஆனால் எலும்பு மீன்களின் தாடைகள் குருத்தெலும்பு மீன்களின் தாடைகள்போல நன்றாக வளர்ச்சிபெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் இவ்விருவகை மீன்களும் தோன்றியது வெவ்வேறு இடங்களாகும். குருத்தெலும்பு மீன்கள் கடலில் தோன்றியவை. எலும்பு மீன்கள் ஆறு, குளம் போன்ற நன்னீர் இடங்களில் தோன்றியவை. அவை வெவ்வேறு சூழ் நிலைகளில் தோன்றியிருந்தாலும் குருத்தெலும்பு மீன்கள் நன்னீருக்கும் எலும்பு மீன்கள் கடலுக்கும் பரவி வாழ்ந்தன. குருத்தெலும்பு மீன்கள் டிவோனியன் காலத்தில் தோன்றி, மிசிசிப்பியன் (Mississippian) காலத்தில் நன்றாகப் பரவி வாழ்ந்து வந்தன. பின்னால் பெர்மியன், டிரையாசிக் காலங்களிலும் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறையாதிருந்து கிரேட்டேசியஸ் காலத்தில் பெருமளவு தோன்றியிருக்கின்றன. இக்காலத்தில் குருத்தெலும்பு மீன்கள் கடலில் அதிகமாகவும் ஆறுகளில் குறை வாகவும் கிடைக்கின்றன. ஆனாலும் எலும்பு மீன்களே, குருத் தெலும்பு மீன்களைவிட அதிகமாக வளர்ச்சியடைந்து எங்கும் வியாபித்திருக்கின்றன.

எலும்பு மீன்களும் குருத்தெலும்பு மீன்களைப்போன்று டிவோனியன் காலத்தில் தோன்றியவைதாம். தோன்றிய புதிதில் நன்றாகப் பெருகி வாழ்ந்திருந்தாலும் பெர்மியன் காலத்தில் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைந்திருந்தது. பின்பு டிரையாசிக் காலத்தில் மீண்டும் பெருமளவில் வளர்ந்து, அதன்பிறகு வளர்ச்சி குன்றாது பெருகிக்கொண்டே வந்திருக்கின்றன.

நான்கு கால் விலங்குகளில் (tetrapod) முதலில் தோன்றியது நீர்நில வாழ்வனவாகும். எலும்பு மீன்களினின்றும் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து நீர்நில வாழ்வன தோன்றின. இவற்றிற் கிடையே இடைப்பட்ட விலங்குகளும் உண்டு. அதாவது, எலும்பு மீன்களின் பண்புகளும் நீர்நில விலங்குகளின் பண்புகளும் ஒன்றாக அமைந்த விலங்குகளும் காணப்படுகின்றன. இப்படிப் பட்ட இடைப்பட்ட விலங்குகளின் ஃபாசில்கள் டிவோனியன் காலத்தில் காணப்படுகின்றன. இக்தியோஸ்டீகா (Ichtheyos-tega)என்ற இவ்வகை விலங்குகளின் ஃபாசில்கள் கிரீன்லாந்தில் கிடைக்கின்றன. இக்தியோஸ்டீகா பின்னால் வளர்ச்சியடைந்து பல பிரிவுகளாகப் பிரிந்து, வளர்ந்து, பரிணமித்து டிவோனியன் காலத்தில் நீர்நில வாழ்வனவாகவும், பென்சில்வேனியன்

காலத்தில் ஊர்வனவாகவும் தோன்றின. இக்தியோஸ்டீகாவில் நீர்நில வாழ்வனவற்றின் பண்புகளும் மீன்களின் இயல்புகளும் காணப்பட்டன. இவை பெரும்பாலும் நுரையீரலின் உதவியினாலேயே சுவாசித்தன. ஆனால் கால்கள் உண்டாகியிருக்கவில்லை.

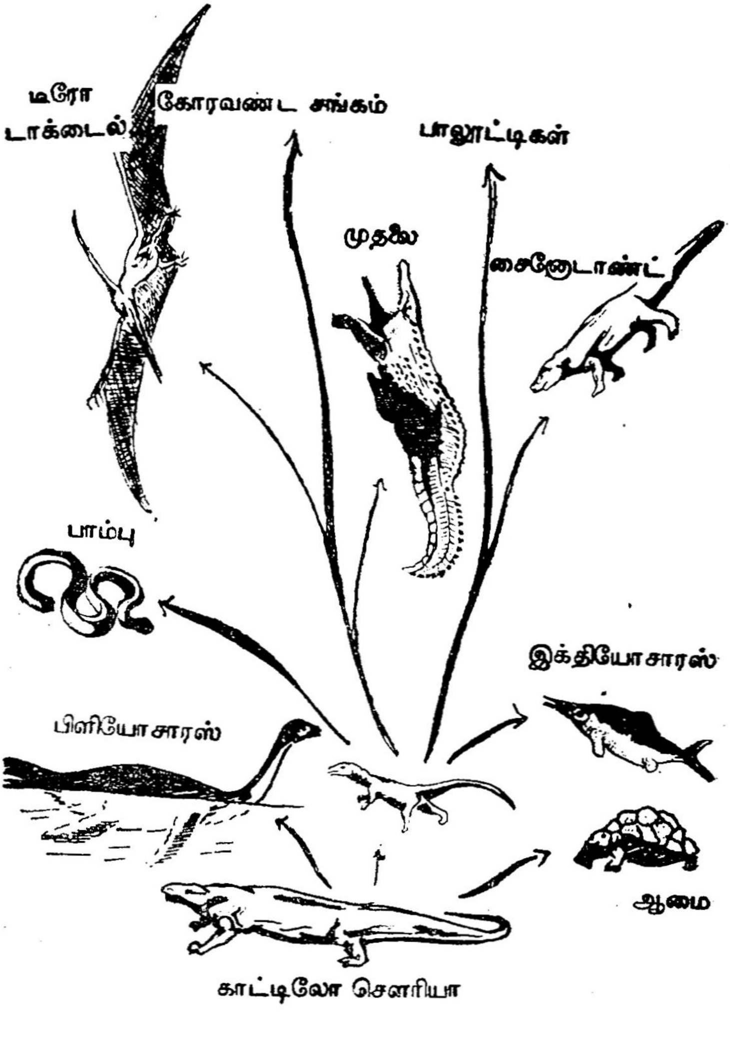


படம் 8
(1) இயையோகைரினஸ், (2) எரியோப்ஸ், (3) ககோப்ஸ், (4) மயோபாட்ராக்கஸ், (5) செய்மூரியா

ஆனால் இக்தியோஸ்டீகாவினின்றும் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்த **இயோகைரினஸின்** (Eogyrinus) கால்கள் சிறிதாக உண்டாகியிருந்தன. இவை நீரைவிட்டு நிலத்திற்குச் செல்ல முயற்சிசெய்திருக்கின்றன. ஆனாலும் முயற்சி வெற்றிபெறாததால் இவை நீரிலேயே வாழ்ந்து மீன்களைச் சாப்பிட்டு வந்திருக்கின்றன. இதற்கும் பின்னால் தோன்றிய **எரியோப்ஸ்** (Eryops), **கக்கோப்ஸ்** (Cacops) போன்ற இடைப்பட்ட விலங்குகளின் கால்கள் உறுதியாக உள்ளதால் அவை நிலத்தில் நன்றாக நடமாடுவதற்கும் துள்ளி ஓடுவதற்கும் முயற்சிசெய்து வெற்றியும் பெற்றுள்ளன. மற்றொரு வகையான **மியோபாட்ராக்கஸ்** (Miobatrachus) முன்னைய வகைகளைவிடச் சிறந்து விளங்கின. மேலும் மியோபாட்ராக்கஸிலிருந்துதான் தற்காலத் தவளைகளும் தேரைகளும் தோன்றியிருப்பதாக ஃபாசில்கள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன.

இக்தியோஸ்டீகாவிலிருந்து மற்றொரு கிளையின் மூலம் ஊர்வன தோன்றின என்று பார்த்தோம். இதற்கு இடைப்பட்ட விலங்குகளான **செய்மூரியா** (Seymouria), பெர்மியன் காலத்தில் வாழ்ந்தவை. இவ்வகை விலங்குகளை நாம் நீர்நில வாழ்வன

என்றும் சொல்ல முடியாது; ஊர்வன என்றும் சொல்லமுடியாது. இரண்டு வகுப்புகளின் பண்புகளும் காணப்படுகின்றன. செய்மூரி



படம் 9

முதுகெலும்பினங்களின் பரிணாம வளர்ச்சி

யாவின் ஒரு ஃபாசில் டெக்சாஸ் மாகாணத்தில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. பெர்மியன், ட்ரையாசிக், ஜுராசிக் காலங்களில்

பெர்மியனின் வழித்தோன்றல்கள் பலவித மாற்றங்களுக்குள்ளாகி இப்பொழுதுள்ள ஆமைகள், பாம்புகள், பல்லிகள், முதலை களாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்திருக்கின்றன.

படம் 10

ஆர்கேயாப்டெரிக்ஸ்—முதற் பறவை (பாறைப்படிவு ஃபாசில்)

பறப்பன, பாலூட்டிகள் இவை இரண்டுமே ஊர்வனவற்றி லிருந்து தனித்தனியே தோன்றியனவாகும். ஊர்வனவற்றிலும்

சிறிது வேறுபட்டு டிரையாசிக் காலத்தில் **யூபார்க்கேரியா** (Euparkeria) என்றவோர் இனம் தோன்றியது. இந்த இனத்தில் பறவைகளின் சில பண்புகளும் காணப்பட்டன. பின்பு ஜுராசிக் காலத்தில் **ஆர்கேயாப்டெரிக்ஸ்** (Archaeopteryx) என்றவோர் இனம் தோன்றியது. இவை சிறிது தூரம் பறக்கமுடியும். இரண்டு கால்களின் பண்புகளும் இவற்றிற்கு இருந்தன. ஆனாலும் தற்காலப் பறவைகள்போல் பற்கள் இல்லாமல் இல்லை. ஆனால் ஆர்க்கேயாப்டெரிக்சில் அதிகமாகப் பறவைகளின் பண்புகளே காணப்பட்டன. இறக்கைகளும் காணப்பட்டன. கால்கள் நீண்டும் திடமாகவும் இருந்தன. பின்னால் கிரட்டேசியஸ் காலத்தில் தோன்றிய **இக்தியோர்னிசில்** (Ichthyornis) சில ஊர்வனவற்றின் பண்புகள் காணப்பட்டன. இதற்குப்பின் தோன்றிய இடைப்பட்ட விலங்குகள் பறவைகள்போன்று பறந்து பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்து இப்பொழுதுள்ள பறவைகளாயின.

பாலூட்டிகளும் ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றியவையே. கார்போனிபெரஸ் காலத்தில் வாழ்ந்த செய்மூரியாவிலிருந்துதான் பாலூட்டிகள் தோன்றியிருக்கின்றன. பாலூட்டிகளில் வரிசைகள் (orders) ஏராளம். அதுபோன்றுதான் அவற்றின் பரிணாமக் கிளைகளும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. கார்போனிபெரஸ் காலத்தில் பாலூட்டிகள்போன்ற ஊர்வன அதிகம் காணப்பட்டன. இவற்றின் வழியாகவே பாலூட்டிகள் வளர்ந்துவந்திருக்கின்றன. பின்னால் பெர்மியன் காலத்தில் **டைமெட்ரோடான்** (Dimetrodon) என்ற விலங்குகள் பாலூட்டிகளுக்கு முன்னோர்களாக ஆயின. **சைனோநாத்தஸ்** (Cynognathus) என்ற ஊர்வனவற்றுள் பாலூட்டிகளின் பண்புகள் நிறையக் காணப்பட்டன. **பேரியா** (Bauria) சைனோநாத்தஸ் இனத்திற்குப்பின் தோன்றியதே. நடுயுகத்தில் தோன்றிய பாலூட்டிகளை ஐந்து வரிசையாகப் பிரிக்கலாம். இதில் ஐந்தாவது வரிசையான **யூபாண்டோதீரியா** (Eupantotheria) விலிருந்தே பாலூட்டிகள் வளர்ச்சிபெற்றன.

ஊர்வனவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சியும் தகவமைப்பு வகைகளும்

ஊர்வனவற்றின் தோற்றத்தைப் பார்த்தோம். ஊர்வனவற்றுள் 16 வரிசைகள் உண்டு. இந்த 16 வரிசைகளில் பெரும்பாலும் தற்காலத்தில் இல்லை. தெராப்சிடா (Therapsida), **ஆர்னித்திஷ்யா** (Ornithishia), சாரிஷ்யா (Saurischia) போன்ற வரிசையிலுள்ள ஊர்வன பெர்மிய, டிரையாசிக், ஜுராசிக், கிரேட்டேசியஸ் காலங்களில் வாழ்ந்தவை. மறைந்துபோன ஊர்வன சில காலங்கள் பெருமளவாக வாழ்ந்து திடீரென்றோ சிறிது சிறிதாகவோ மறைந்துவிட்டன.

தற்காலத்தில் வாழ்ந்துவரும் பாம்புகள், பல்லி, ஓணான் வகைகள், முதலைகள், ஆமைகள் போன்ற எல்லா ஊர்வன வற்றின் தோற்றமும் பரிணாம வளர்ச்சியும் ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றன. அவை பொதுவாகப் பெர்மியன், டிரையாசிக் காலங்களில் தோன்றியிருக்கின்றன. கிரேட்டேசியஸ் காலத்தில் அதிகமாகப் பரவியிருந்து, சில குறைவு நிறைவுடன் தற்காலம் வரை வளர்ந்து வந்துகொண்டிருக்கின்றன. பாலியோசின் காலத்தில் இவற்றின் எண்ணிக்கை திடீரென்று குறைந்து காணப்படுவதன் காரணம் சொல்லமுடியவில்லை.

ஊர்வனவற்றுள் தகவமைப்பு (adaptation) சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. அவை நீரிலிருந்து தரைக்குத் தங்களுடைய வாழ்க்கையை மாற்றிக்கொண்டதால் பல தகவமைப்புகளை மேற்கொள்ள வேண்டியதிருந்தன. நீர்நில வாழ்வனவற்றிலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து ஊர்வனவாகும்பொழுது ஊர்வன வற்றிற்குக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள பண்புகளே அதிகமாகக் காணப்பட்டன :

1. அவை பெரும்பாலும் நிலத்தில் வசித்துவந்தன.
2. நான்கு கால்களும் திடமாக இருந்தன.
3. அவை குட்டிகளைப் பராமரிப்பதில்லை.
4. முக்கோணம்போன்ற பற்கள்.
5. போதுமான அளவு மூளை.

மேற்சொன்ன பண்புகளுடன் தோன்றிய ஊர்வன பிற்காலத்தில் சிறிது மாறுபட்டுச் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு சிறப்பான தகவமைத்துக்கொண்ட பண்புகளுடன் காணப்பட்டன. பெரும்பாலும் அவை நிலத்தில்தான் வாழ்ந்துவந்தாலும் பின்னால் அவை நீர், ஆகாயம்போன்ற சூழ்நிலைக்குத்தக்கவாறு தகவமைத்து வாழ்ந்துவந்தன.

நீர்வாழ்வனவற்றுள் இக்தியோசௌரியா (Ichthyosauria) மிகவும் முக்கியமானவையாகும். இவ்வகை ஊர்வன கடலில் மீன்கள்போலவே நீந்திவாழ்ந்தன. மீன்களைப்போன்ற வாலும் முதுகுத்துடுப்புகளும் அவற்றிற்குக் காணப்பட்டன. அவற்றின் கால்கள் மிகவும் சுருங்கி நீந்துவதற்கேற்ற தட்டையான துடுப்புகளாயின. தலையின் முன்பாகம் நீண்டும் உடல் உருண்டும் மீன்களைப்போலவே காணப்பட்டதால் அவை நீரில் பாய்ந்து செல்வதற்கு வசதியாக இருந்தது. அவை பெரும்பாலும் நீரிலேயே

வாழ்நாள்களைக் கழித்ததால் முட்டை இடுவதற்கும் நிலத்திற்கு வரமுடியாமல் ஆகிவிட்டது. முட்டைகள் உடலினுள்ளேயே அடைக்கப்பட்டு, முழு வளர்ச்சியடைந்தபிறகு குட்டிகளாக வெளி வந்தன. ஆனால் அவை நாசித் துவாரத்தின் வழியாக ஆகாயத்தி லுள்ள பிராணவாயுவையே சுவாசித்துவந்தன. பிளிசியோசார்ஸ் (Plesiosaurs) என்ற மற்றோர் ஊர்வனவற்றின் கால்கள் மாறுபட்டுப் பெரிய பட்டைகள் போன்று நீந்துவதற்கு வசதியாக அமைந்திருந்தன. இவையும் நீரிலேயே அதிகமாக வசித்து வந்தன. இவற்றின் வால் நீண்டும் கழுத்து உயரே தூக்கியும் இருக்கும்.

நீர் ஊர்வனவற்றுள் ஆமைகளும் அக்காலத்தில் காணப் பட்டன. கடல்பாம்புகள் அதே காலத்தில்தான் தோன்றியிருக் கின்றன. முதலைகள் தங்கள் வாழ்க்கையை நீரிலும் நிலத்திலும் மேற்கொண்டன. அக்காலத்து ஊர்வனவற்றுள் இவ்வகையான சூழ்நிலைகளை மாற்றிக்கொள்ளும் வழக்கம் அதிகமாக இருந்தது. நீரிலிருந்து நிலத்திற்கும் நிலத்திலிருந்து நீருக்கும் தங்கள் வாழ்க் கையை அடிக்கடி மாற்றியமைத்து அவை பரவலாக வியாபித்து வந்திருக்கின்றன.

பறக்கும் ஊர்வனவற்றுள் சில பறவைகள்போன்றும் மற்றும் சில வௌவால்கள் போன்றும் காணப்படுகின்றன. டீரோ சௌரியா என்ற பறக்கும் ஊர்வன, வௌவால்கள் போன்று பறந்து வாழ்ந்தன. அவற்றின் விரல்கள் நீண்டும், விரல்களுக்கிடையே விரியக்கூடிய ஜவ்வு அல்லது மெல்லிய தோல் இருப்பதால் அவை ஆகாயத்தில் பறக்க முடிந்தன. இவற்றில் பறவைகளின் அலகு போன்ற அமைப்புடைய நீண்ட தாடைகளும் காணப்பட்டன.

ஆமைகளில் பல வகைகள் உண்டு. அவை நீரிலும் நிலத்திலும் வசித்துவந்தன. நீரில் வாழ்ந்தவை கால்களைக் கொண்டே நீந்திச் சென்றன. அவற்றில் பற்கள் குறைந்து சிறிதாகக் காணப் பட்டன. சில ஆமைகள் தீவிர தாவர உண்ணிகளாகவும் சில ஆமைகள் தீவிர மாமிச உண்ணிகளாகவும் வாழ்ந்தன. ஆனால் அனைத்துண்ணிகளின் தொகையே மிகவும் அதிகம். ஆமைகளில் சில பாலைவனங்களிலும் பாறைகளிலும் வசித்துவந்தன. ஆமைகளின் முக்கியப் பண்பு அவற்றின் முதுகில் ஓடு வளர்ந்திருப்பதாகும்.

டிரையாசிக் காலத்தில் வாழ்ந்த பைட்டோசார்ஸ் (Phytosaurs) போன்ற ஊர்வனவற்றிலிருந்துதான் முதலைகள்

தோன்றியிருக்கவேண்டும். பைட்டோசார்ஸின் வகைகள் முழுவதுமாக மறைந்துபோயின என்றாலும் அவற்றின் பண்புகளே முதலைகளிலும் காணப்படுகின்றன.

பின்னால் சொல்லப்படும் டைனோசார்களிலும் இவ்வகையான தகவமைப்பு வகைகளை நாம் காணலாம்.

பறப்பனவற்றின் தோற்றம்

பறவைகள் ஊர்வனவற்றிலிருந்துதான் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது ஆராய்ச்சியாளர்களின் முடிவு. பறவைகளில், ஊர்வனவற்றின் அநேகப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. டிரையாசிக் காலத்தின் முதல்நிலையில் யுபார்க்கேரியா (Euparkaria), சூடோசுச்சியன் (Pseudosuchian) வகையைச் சார்ந்த ஊர்வன வாழ்ந்திருக்கின்றன. இவ் விலங்குகளே பறவைகளின் மூதாதையராக இருந்திருக்கவேண்டும் என்று எண்ணப்படுகிறது. இவ்வகை ஊர்வன இரண்டு கால்களால் நடத்துசெல்லும் பழக்கமுடையன.

பறவைகளாகப் பரிணாம மாற்றமடைவதற்கு முக்கியமான தேவை வெப்ப இரத்த உடலை அடைவதே. பறவைகள் தோன்றிய பொழுது அவற்றுடன் வெப்ப இரத்த உடலும் உண்டான முறையை ஆராய்ச்சியாளர்களால் துணிந்து சொல்ல இயலவில்லை. பறவைகளின் பரிணாமத்தை விளக்கமாக எடுத்துச் சொல்வதற்கு மிகவும் உறுதுணையாக நிற்பது ஆர்கேயாப்டெரிக்ஸ் (Archaeopteryx) என்ற ஜுராசிக் காலத்தில் வாழ்ந்த முதல் பறவையே. இப் பறவையின் ஃபாசில் பவேரியாவில் கிடைத்தது. ஆர்க்கேயாப்டெரிக்சில்காணப்படும் ஊர்வன பண்புகளாவன : 1. முள்ளெலும்புகள் ஒன்றுக்கொன்று குழிவிழுந்த முகப்புடனேயே சேர்க்கப்பட்டிருந்தன. 2. வால் நீண்டு காணப்பட்டது. 3. வாலில் சுமார் 20 முள்ளெலும்புகள் உள்ளன. 4. எலும்புகள் கூடு போன்றிருக்கவில்லை. 5. மூன்று விரல்களில் நகங்கள் உள்ளன. 6. இரு தாடைகளிலும் பற்கள் உள்ளன. 7. விலா எலும்புகள் சிறியன. 8. கண்கள் ஊர்வனவற்றில் உள்ளதுபோன்று சிறியன. 9. சிறிய மூளை.

ஆர்க்கேயாப்டெரிக்சில் காணப்படும் பறவைகளின் பண்புகளாவன: 1. முன்னங்கால்களிலும் வாலிலும் இறகுகள் காணப்படுகின்றன. 2. கால் எலும்புகள் இணைந்து ஃபர்குலா (Furcula) என்ற அமைப்புப் பெற்றிருக்கிறது. 3. கால்விரல் எதிராக இருப்பது 4. பிட்டியின் பியுபிஸ் (pubis) எலும்பு பின்புறமாக நீண்டிருப்பது. 5. மண்டையோட்டின் பல எலும்புகள் சேர்ந்திருப்பது. மண்டை

யோட்டின் அமைப்பு ஊர்வனவற்றின் மண்டையோடுபோன்றே அமையப்பெற்றுள்ளது. மேலும் ஆர்க்கேயாப்டெரிக்ஸ் மண்டையோட்டின் கண் குழிகளுக்கு முன்னால் ஒரு பெரிய வெற்றிடம் இருந்தது. இதன் காரணம் கண் குழிகளைச் சுற்றிய சில எலும்புகள் இல்லாமலிருத்தலே. ஃபாசில் சிதைந்துள்ளதால் பக்க எலும்புகள் பற்றி விளக்கமாகச் சொல்லமுடியவில்லை. பெருமூளை நீளமாக இருந்தாலும் சிறுமூளை சிறியதாகவே இருந்திருக்கின்றது.

ஆர்க்கேயாப்டெரிக்ஸ் மரங்களின் கிளைகளிலேயே வாழ்ந்து வந்திருக்கின்றது. எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளவும் உணவிற்காகவும் அது கிளைவிட்டுக் கிளை தாவிச் சென்றிருக்கின்றது. நிலத்தில் நடமாடும்பொழுதும் சிறிதாக மேலெழும்பிப் பறந்திருக்கின்றது.

கிரட்டேஷியஸ் முதல் பகுதியில் (upper cretaceous) சில பறவைகள் வாழ்ந்திருக்கின்றன. ஹெஸ்பெரோர்னிஸ் (Hesperornis) என்ற பறவையில் பற்கள் காணப்பட்டன. இப் பறவை நீரில் வாழ்ந்ததால் அதிகமாகப் பறக்கவில்லை. இக்தியோர்னிஸ் (Ichthyornis) என்ற மற்றொரு பறவைக்கும் பற்கள் காணப்பட்டன. இவை இரண்டும் ஓடொன்டோநாத்தே (odontognathae) என்ற தலைவரிசையில் (super-order—அல்லது மேல்வரிசை) அடங்கும்.

கிரட்டேஷியஸ் காலத்திற்குப் பிறகு பறவைகளின் ஃபாசில்கள் அதிகமாகக் கிடைக்கவில்லை. கிரட்டேஷியஸ் காலத்திற்குப் பிறகு பறவைகளின் பரிணாமம் கீழே குறிப்பிட்டுள்ள பண்புகளிடையே வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கின்றது.

1. மண்டையோட்டின் கபாலம் பெரிதாகுதல்.
2. மண்டையோட்டின் கனம் குறைதல்.
3. தாடைகளில் பற்கள் குறைந்து பிறகு இல்லாதிருத்தல்.
4. முள்ளெலும்புகள் கூடி கூட்டு எலும்பாகுதல்.
5. எலும்புகள் கடினமில்லாது காற்றுத்துளையுடனிருத்தல்.
6. இறக்கைகள் நன்றாக வளர்ந்து பெரிதாகுதல்.
7. பறப்பதற்கு உபயோகப்படும் தசைகள் நன்றாக வளர்தல். இவை மார்பெலும்பின் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து கீல் எலும்பில் பொருந்தியிருத்தல்.
8. வால் சிறுத்துக் குட்டையாதல்.

கிரட்டேஷியஸ் காலத்திற்குப்பின் பறவைகளின் ஃபாசில்கள் அதிகமாகக் கிடைக்கவில்லையாதலால் அவற்றின் வரலாறுபற்றி நன்றாகத் தெரியவில்லை. தற்காலப் பறவைகள் மேற்சொன்ன பண்புகளைப்பெற்று பரிணாம வளர்ச்சிபெற்றிருக்கின்றன.

பாலூட்டிகளின் வரலாறு

பாலூட்டிகள் ஜுராசிக் காலத்தின் பிந்திய நிலையில் அல்லது டிரையாசிக் காலத்தின் முந்திய நிலையில் தோன்றியிருக்கவேண்டும். அவை ஊர்வனவற்றிலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தவை என்று பார்த்தோம். ஜுராசிக் காலத்தில் சில ஊர்வன பாலூட்டிகளின் பண்புகள் பெற்று வளர்ச்சியடைந்து வந்தன. மற்றும் சில ஊர்வன பறவைகளின் பண்புகள் பெற்றிருந்தன. பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் தோன்றிய நாள்கள் சிறிதே வேறுபடுவதாக ஃபாசில்கள் எடுத்துச்சொல்லுகின்றன.

பாலூட்டிகள் ஊர்வனவற்றிலிருந்தும் தோன்றுவதற்குப் பல மாறுதல்கள் அடைந்திருக்கின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவற்றை எடுத்துக்கொள்வோம்.

1. ஊர்வன முட்டைகள் இட்டு வாழ்பவை. முட்டையினுள் கரு வளர்ச்சிபெற்று சிறிது நாள்களில் குஞ்சு வெளிவருகின்றது. பறவைகளும் ஊர்வனபோன்றே முட்டைகளை இடுகின்றன. ஆனால் பாலூட்டிகள் முட்டைகளைத் தங்கள் உடலினுள்ளேயே வைத்து அவற்றை வளர்ச்சிபெறச் செய்கின்றன. மேலும் குட்டிகளை ஈன்ற பிறகும் அவற்றைக் கண்ணும் கருத்துமாகப் பாது காத்து வருகின்றன. முட்டைகளை உடலினுள் வளர்ச்சிபெறச் செய்வதற்கும் குட்டிகளுக்குப் பல புதிய உறுப்புகள் தேவைப் படுகின்றன.

2. வளர்சிதைமாற்றம் போதிய அளவு நடப்பதற்கு உணவு வயிற்றினுள் அளவாகச் செல்லவேண்டும். மேலும் உணவு வயிற்றுக்குச் செல்லுமுன் சிறிது அரைபட்டும் செரித்தும் இருக்க வேண்டும். மேலும் உணவை எடுத்துக்கொள்வதற்கும், உட்கொள்வதற்கும் வேண்டிய உறுப்புகள் தேவை. இத் தேவைகளைப் பற்கள் நிறைவேற்றுகின்றன. ஊர்வனவற்றில் இருப்பது போன்று பாலூட்டிகளில் பற்கள் ஒரேமாதிரியாக இருப்பதில்லை. பாலூட்டிகளில் உணவுப்பொருள்களை வெட்டுவதற்கும், கிழிப் பதற்கும், அரைப்பதற்கும் ஏற்றவாறு தனித்தனியாக வேறுபட்ட அமைப்புள்ள பற்கள் இருக்கின்றன. பற்கள் இவ்வாறு சிறப்பாக

வளர்ச்சிபெற்றதால் அவைகளைத் தாங்கிநிற்கும் தாடைகளும் திடமாகவும் பலமாகவும் ஆயின.

3. நடுக்காதில் காணப்படும் மூன்று எலும்புகளும் பாலூட்டிகளின் சிறப்பான குணங்களில் ஒன்றாகும்.

4. வாயின் உட்பாக மேற்பரப்பு அல்லது அண்ணம் (palate) திடமாக வளர்ச்சிபெற்றுள்ளதால் பாலூட்டிகள் ஒரே சமயத்தில் சுவைக்கவும் சுவாசிக்கவும் செய்கின்றன.

5. ஊர்வனவற்றின் எலும்புக்கூட்டில் குருத்தெலும்புகள் அதிகமாகக் காணப்படுவதால் எலும்புக்கூடு உறுதி குறைந்ததாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் கரு வளரும்பொழுதே எலும்புக்கூடு திடமாக வளருவதால் அவற்றின் எலும்புக்கூட்டின் உறுதி குறையாதிருக்கின்றது.

மேற்சொன்ன முக்கியமான பண்புகள் டிரையாசிக் காலத்தில் வாழ்ந்த ஊர்வனவற்றுள் சிறிது சிறிதாகத் தோன்ற ஆரம்பித்து விட்டன. ஜுராசிக் காலத்தில் தோன்றிய பாலூட்டிகளில் பாலூட்டிகளின் பண்புகளே அதிகமாகக் காணப்பட்டன. இவ் வகையாக ஊர்வனபோன்று பாலூட்டிகளிலும் பல வரிசைகள் தோன்றின. சில பாலூட்டிகளின் வரிசைகள் தோன்றிய சில காலம் வாழ்ந்தும் பிறகு மறைந்தும்போயின. சில வரிசைகள் சில காலங்களில் விலங்குகளின் தொகையில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. மற்றும் சில தோன்றிய காலத்தில் அதிகமாக வும் பிறகு சிறிது சிறிதாகக் குறைந்தும் கடைசியாக மறைந்தும் சென்றுவிட்டன.

எலும்புதின்னிகளின் (insectivores) தொகை டெர்ஷரி காலத்தில்தான் அதிகமாக இருக்கின்றது. ஆனால் தற் காலத்திலும் அவற்றின் தொகை குறைவு என்று சொல்லமுடியாது. வௌவால்களின் ஃபாசில்கள் அதிகமாகக் காணப்படாததால் அவற்றின் வரலாறுபற்றித் திடமாகச் சொல்லமுடியவில்லை. கொறிக்கும் விலங்குகளின் வரலாறுபற்றிப் பலவிதக் கருத்துகள் இருக்கின்றன. உட் (Wood), டெர்ஷரி காலத்திலிருந்து தற்காலம் வரை கொறிக்கும் விலங்குகளின் தொகை அதிகமாகவே இருக்கின்றன என்று ஆராய்ந்துள்ளார். சிலர், கொறிக்கும் விலங்குகள் தோன்றியதிலிருந்து சிறிது சிறிதாகக் கூடிக் கொண்டே சென்று (பிளியோசீன் காலத்தில் அவற்றின் தொகை சிறிது குறைந்து காணப்படுகிறது) தற்காலத்தில் மிகவும் அதிக மாகக் காணப்படுகிறது என்று கருதுகின்றார்கள்.

மாமிச உண்ணிப் (புலாலுண் பாலூட்டிகள்) பாலூட்டிகளும் அவை தோன்றிய காலத்திலிருந்து சிறப்பாக வாழ்ந்துவந்திருக்கின்றன. மியோசீன் காலத்தில்மாமிச உண்ணிப் பாலூட்டிகளின் தொகை மிகவும் அதிகமாகவும், பிறகு பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில் சிறிது குறைந்தும் தற்காலத்தில் மீண்டும் கூடியும் காணப்படுகின்றன. மாமிச உண்ணி பாலூட்டிகளில் கிரியோடான்ட் (Creodont) என்ற வகையே முதலில் தோன்றியது. பிறகு நாய், கரடி, பூனை, புலிபோன்ற விலங்குகள் பிளியோசின் காலத்தில் தோன்றி அதிகமாகப் பெருக ஆரம்பித்துவிட்டன. கிரியோடான்ட்களின் தொகையும் குன்றி மியோசின் காலத்தில் மறைந்தும் விட்டன. மேலும் இதேகாலத்தில் சில மாமிச உண்ணிப் பாலூட்டிகளின் பழக்கவழக்கங்கள் மாறுபட்டன. அவை புதிய சூழ்நிலைகளில் வசிக்க ஆரம்பித்தன. இந்தப் புதிய திருப்பத்தால் சீல், வால்ரஸ் போன்ற மற்றொரு வகையான மாமிச உண்ணிப் பாலூட்டிகள் தோன்றின.

குளம்பினங்களில் முதலில் தோன்றியவை பன்றிகளும் ஒட்டகங்களுமே. இவை பிளியோசீன் காலம்வரை அதிகமாகக் காணப்பட்டாலும் அதன்பிறகு குறைந்துகொண்டே வருகின்றன. இவற்றை ஒட்டியே குளம்பினங்களில் அசைபோடும் விலங்குகளான ஆடுகள், மாடுகள், குதிரைகள் போன்றவை தோன்றி மியோசீன் காலத்திலிருந்து பெருகிவந்திருக்கின்றன.

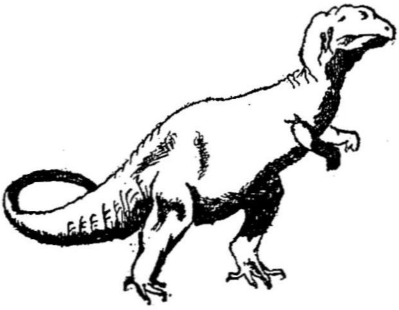
பிரைமேட்களின் தொகை இயோசீன் காலத்தில் அதிகமாகக் காணப்பட்டுப் பிறகு குறைந்துவிட்டது. மீண்டும் பிளிஸ்டோசீன் காலத்திலிருந்து பிரைமேட்களின் தொகை அதிகமாகித் தற்காலத்தில் மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது.

சில பாலூட்டிகளின் வரிசைகள் தோன்றி மறைந்திருக்கின்றன என்று பார்த்தோம். மல்டிடுபர்குலேட்டா (Multituberculata) என்ற வரிசை, கொறிக்கும் பிராணிகளைப்போன்றது. அவை ஜுராசிக் காலத்தில் தோன்றி மியோசீன் காலத்தில் மறைந்திருக்கின்றன. அவை அழிந்துபோனதற்குக் காரணம் கொறிக்கும் விலங்குகளின் அதிகமான வளர்ச்சியே. பான்டோத்தீரியா (Pantotheria) என்ற பாலூட்டிகளும் ஜுராசிக் காலத்தில் மறைந்திருக்கின்றன. ஆஸ்ட்ரபோதீரியா (Austrapotheria), டைனோசெரட்டா (Dinocerata), பைரோதீரியா (Pyrotheria) போன்றவை பாலியோசீன், இயோசீன் காலங்களில் சிறுபான்மையாக வாழ்ந்த பாலூட்டிகளாகும்.

டைனோசார்கள் (கோரவண்டசங்கள்—Dinosaurs)

ஃபாசில்களின் முக்கியத்துவத்தைச் சொல்லும்பொழுதும், அழிந்துபோன விலங்குகளின் வரலாற்றினை எழுதும்பொழுதும் சில விலங்குகளின் தனிப்பட்ட பரிணாம வளர்ச்சியினைச் சொல்ல வேண்டியதிருக்கிறது. அவற்றில் மிகவும் முக்கியமானது டைனோசார்கள். டைனோசார்கள் ஊர்வன வகுப்பைச் சார்ந்தவை என்றாலும், அவற்றின் சில பண்புகள் வேறுபட்டவை. டைனோசார்கள் இரண்டு வரிசைகளுக்குட்பட்டவை. அவை **சாரிஷ்யா** (Saurischia), **ஆர்னித்திஷ்யா** (Ornithischia) என்ற இரண்டு வரிசைகளாகும்.

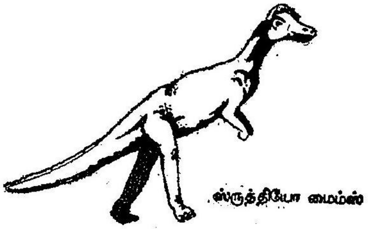
முதல் வரிசையில் **அல்லோசாரஸ்** (Allosaurus), **டைரனோசாரஸ்** (Tyrannosaurus) போன்றவை வடஅமெரிக்காவில் வாழ்ந்த மாமிச உண்ணிகளாகும். முன்னது வாழ்ந்த காலம் ஜுராசிக் என்றும், பின்னது வாழ்ந்த காலம் கிரட்டேஷியஸ் என்றும் கணக்கிட்டிருக்கின்றார்கள். அல்லோசாரஸ் சுமார் 30 அடி நீளமாகவும், டைரனோசாரஸ் சுமார் 50 அடி நீளமாகவும், 20 அடி உயரமாகவும் உள்ளன. அவற்றின் உடல் பருத்தும் திடமாகவும் இருந்தது. ஆனால் முன்னங்கால்கள் நன்றாக வளர்ச்சிபெறாதிருந்ததால், பின்னங்கால்களை வைத்தே நடந்துகொண்டிருந்தன. கிரட்டேஷியஸ் காலத்திற்குப் பிறகு இவை உணவின்மையாலும், அவற்றிற்குப் போட்டியாக வளர்ந்து கொண்டிருந்த பறவைகளாலும், பாலூட்டிகளாலும் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் அழிந்து போயின. இவற்றின் சில சந்ததிகள் பறவைகள்போல உருக்கொண்டு பறவைகளின் சில பண்புகளும் பெற்று வாழ்ந்து வந்தன. இவைகளில் முக்கியமானவை: **ஆர்னித்தோமைமஸ்** (Ornithomimus), **ஸ்ருத்தியோமைமஸ்** (Struthiomimus) டைனோசார்களாகும். இவற்றிற்குப் பொதுவாக முன்னங்கால்களிலும் பின்னங்கால்களிலும் மூன்று விரல்கள்தாம் உண்டு. மேலும் முட்டைகளைச் சாப்பிடுவதற்கு வசதியாக வாயில் பற்களும் கிடையாது.



டைரனோ சாரஸ்

படம் 11

மேற்சொன்ன டைனோசார்கள் எல்லாம் மாமிச உண்ணிகள் என்று பார்த்தோம். இவைகளைப்போன்று ஜுராசிக் காலத்தில் தாவர உண்ணிகளும் இருந்தன. இவற்றில் முக்கியமானவை **பிரான்டோசாரஸ்** (Brontosaurus,) **டிப்ளோடோகஸ்** (Diplodocus) போன்றவையாகும். இவை பொதுவாகக் கிரட்டேஷியஸ் காலத்திலுள்ள இரண்டு கால் டைனோசார்களிலிருந்து தோன்றியவையாகும். கிரட்டேஷியஸ் காலத்தில் வாழ்ந்த இரண்டு கால் டைனோசார்களுக்கும் பின்னால் வாழ்ந்த நான்கு கால் டைனோசார்களுக்கும் அதிக கால வித்தியாசம் இருப்பதால் இவ்விரண்டு வகைகளுக்கும் உள்ள இடைப்பட்ட வகைகளின் ஃபாசில்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. காலப்போக்கில் அவற்றின் கால்கள் நன்றாக வளர்ச்சி பெற்றும் உறுதியாகவும் தோன்றியிருக்கின்றன. மேலும் அவற்றின் கனமில்லாத மண்டையோட்டின் அமைப்பைப் பார்க்கும்பொழுது, அவை நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்ந்திருக்கின்றன என்று சொல்லலாம். ஜுராசிக் காலத்தில் வாழ்ந்த பிரான்டோசாரஸ் மிகவும் பெரிய உடலமைப்புக் கொண்டவை. அவை பொதுவாக 70 அடி நீளமுடையவை. அவற்றின் எடை சுமாராக 30 டன் ஆகும். அவற்றின் கால்கள் தூண்கள் போன்று தடித்துப் பெரியனவாக இருந்தாலும் தலை மிகவும் சிறியதாக இருந்தது. **பிராக்கியோசாரஸ்** (Brachio saurus) என்ற டைனோசார் பிரான்டோசாரசைவிட நீளமாகவும் 50 டன் எடை உடையதாகவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.



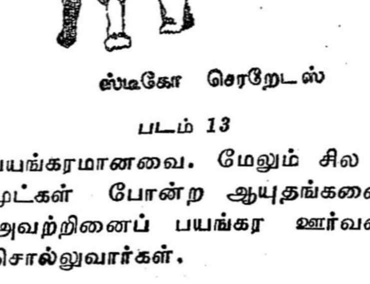
படம் 12

இரண்டாவது வரிசை ஆர்னித்திஷ்மா என்று பார்த்தோம். இந்த வரிசையில் உள்ள டைனோசார்கள் ஜுராசிக் காலத்தில் தோன்றிக் கிரட்டேஷியஸ் காலத்தில் மிகவும் அதிகமாக வாழ்ந்துள்ளன. இந்த வரிசையில் முதலில் தோன்றியவை இரண்டு கால் விலங்குகளே. முதல் வரிசையிலுள்ள டைனோசார்களுக்கும் இரண்டாவது வரிசையிலுள்ளனவற்றுக்கும் முதன்மையான வேறுபாடு அவற்றின் பிட்டி (pelvis) எலும்புகளே. மேலும் இரண்டாவது வரிசையில் உள்ள டைனோசார்களின் மண்டை ஓடுகள் உறுதியாகவும் தசைப்பற்று உள்ளனவாகவும் இருந்திருக்கின்றன. அவற்றின் பற்களின் அமைப்பு

அவை தாவர உண்ணியாகத்தான் இருக்கவேண்டும் என்று சொல்கிறது. இந்த வகை டைனோசார்களில் முக்கியமானது **இக்குவனோடான்** (Iquanodon) என்பதாகும்.

மேற்சொன்ன ஆர்னித்திஷ்யா வரிசை டைனோசார்கள் நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்வன என்று பார்த்தோம். மற்றொரு ஆர்னித்திஷ்ய வகை நிலத்தில் மாத்திரம் வாழ்ந்துவந்தன. இவை நிலத்தில் வாழ்வனவாகையால் இவற்றின் உடற் கட்டு உறுதியாகவும், உடலின் மேற்புறங்கள் பட்டை எலும்புகளாலும் (plates) முட்களாலும் ஆனவை. இவற்றில் **ஸ்டீகோ சாரஸ்** (Stegosaurus) என்ற டைனோசார்களில் முதுகில் வரிசையாகப் பட்டை எலும்புகளும், வாலில் பாதுகாப்புக்காக முட்களும் உண்டு. இவற்றின் உடல் பெரிதாகக் காணப்பட்டாலும் தலை மிகவும் சிறியது. ஆனால் **ட்ரைசெரட்டோப்ஸ்** (Triceratops) என்ற கிரட்டேஷியஸ் காலத்தில் வாழ்ந்த டைனோசார்களின் தலை பெரியதாகவும் உறுதியாகவும் காணப்படுகின்றது. மேலும் நெற்றியில் இக் காலத்து காண்டாமிருகங்களைப் போன்று கொம்புடையதாகவும் காணப்படுகின்றது.

கிரட்டேஷியஸ் காலத்தோடு டைனோசார்களின் காலம் முடிவடைந்துவிட்டது எனலாம். நடுயுகத்தின் இந்தப் பூதாகாரமான விலங்குகளே அதிகமாகக் காணப்பட்டன. அதனால் நடுயுகம் டைனோசார்களின் ஆட்சியில் இருந்துவந்தது என்றுசொல்லலாம்.



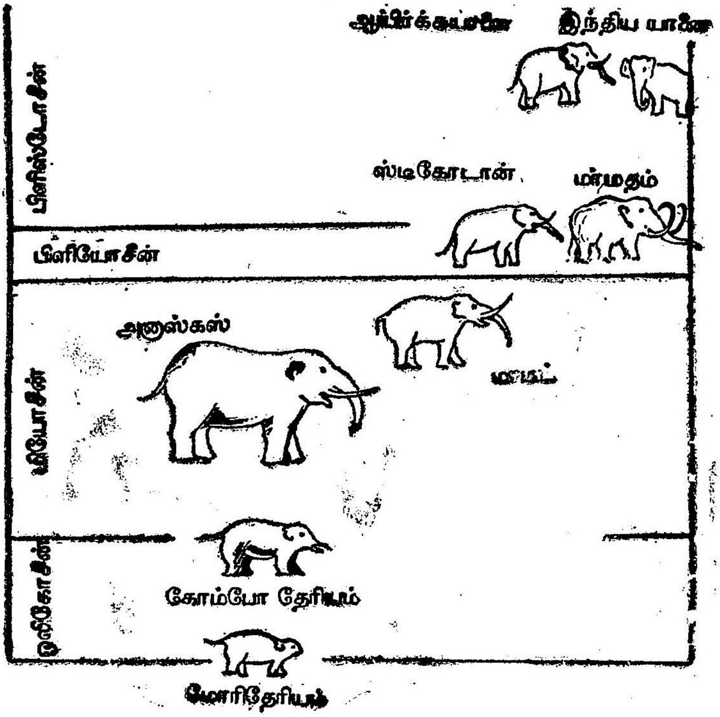
ஸ்டீகோ செரறேடஸ்

படம் 13

டைனோசார்கள் சுமார் 10 முதல் 15 கோடி ஆண்டுகள் வரை செல்வாக்குடன் இருந்து பின்னால் வந்த பறவைகளாலும் பாலூட்டிகளாலும் அழியக் காரணமாயின. இப்பொழுது அவற்றில் ஒன்றுகூட இல்லை. சில ஃபாசில்கள் கிடைப்பதாலேயே அவற்றின் சரித்திரம் நமக்குத் தெரியவருகின்றது. அவை பெரிய உருவம் படைத்தவை. பார்ப்பதற்கு மிகவும் பயங்கரமானவை. மேலும் சில டைனோசார்கள் பட்டைகள், முட்கள் போன்ற ஆயுதங்களைத் தம் உடலில் பெற்றதால் அவற்றினைப் பயங்கர ஊர்வன (terrible reptiles) என்று சொல்லுவார்கள்.

யானையின் பரிணாமம்

சில விலங்குகளின் ஃபாசில்கள் வேண்டிய அளவு கிடைத்துள்ளதாலும், விலங்குகள் பொதுவாக நேர்முறை வளர்ச்சியினாலேயே பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்துள்ளதாலும், சில விலங்குகளின் தனிப்பட்ட வளர்ச்சியினை அறிவதற்குத் தெளிவாக இருக்கின்றன. இவ்வகை விலங்குகளில் யானை, குதிரை, ஒட்டகம் போன்றவை முக்கியமானவை. இந்த விலங்குகளின் பரிணாம சரித்திரங்களைச் சிறிது உற்றுநோக்கினால், விலங்குகள் பொதுவாக இன்றுள்ளதுபோல் அவை தோன்றிய காலங்களில் இல்லை



படம் 14.
யானையின் பரிணாம வளர்ச்சி

என்றும், அவை சில பண்புகளில் நேர்முறையாக வளர்ச்சியடைந்து இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு ஒரு நிலையான உருவத்தை எய்தியிருக்கின்றன என்றும் அறிந்துகொள்ளலாம். யானை வரலாறும் அப்படியே. யானையும் இன்று காணப்படுவதுபோல் அன்று காணப்படவில்லை.

இப்பொழுது காணப்படும் யானை வகைகள் இரண்டு. ஒன்று இந்திய யானை (Elephas). இரண்டாவது ஆப்பிரிக்க யானை (Loxo Donta). யானை தோன்றிய காலத்திலிருந்து தற்காலம் வரை சுமார் 350 சிறப்பினங்கள் தோன்றி மறைந்திருக்கின்றன என்று கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். யானையின் பரிணாமத்தைக் கண்டுபிடிக்க மிகவும் முயற்சி செய்தவர்களுள் ஆஸ்பான் (Osborn) என்பவரை முக்கியமாகச் சொல்லலாம். யானை தோன்றிய காலத்தில் அது மிகவும் சிறியதாக இருந்திருக்கின்றது. இரண்டு அடியே அதன் உயரம். பெரும்பாலும் நீரிலேயே வாழ்ந்துவந்தன. கண்கள் தலையின் மேல்மட்டத்தில் இருந்ததால் அவை நீரிலிருந்து தலையைத் தூக்கிப் பார்த்துக்கொள்ளும். முதலில் காணப்பட்ட சிறப்பினத்திற்குப் பெயர் மோரித்தேரியம் (Moeri-therium). இதன் காலம் இயோசீன்; மோரித்தேரியம் வாழ்ந்த அதே காலத்தில் பியோமியா என்ற வகை காணப்பட்டதாகத் தெரிகின்றது. இவற்றின் முகம் நீண்டும் மோரித்தேரியத்தைவிட உடல் பருத்தும் காணப்பட்டன. மேல்தாடையிலும் கீழ்த்தாடையிலும் தந்தங்கள் இருந்தன. பற்களின் வரிசையில் இடைவெளியும் காணப்பட்டது.

இதன் பிறகு சில கோடி ஆண்டுகளாக யானையின் ஃபாசில்கள் கிடைக்கவில்லை. ஆனாலும் இந்த இடைவெளிக் காலத்தில் பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது. இந்த மாறுதல்கள் பொதுவாக உடல் பெரிதாவதிலும் முகம் நீளமாவதிலுமே இருந்திருக்க வேண்டும். மேலும் அவற்றின் கடைவாய்ப் பற்களிலும் மடிப்பு வேறுபாடுகள் நிகழ்ந்து வந்திருக்கின்றன. மியோசீன் காலத்தில் வாழ்ந்த கோம்போதேரியம் (Gomphotherium) முகம் நீளமாகவும், முன்கடைவாய்ப் பற்கள் குறைந்தும், கடைவாய்ப் பற்களின் மடிப்புகள் கூடியும் காணப்படுகின்றன. மியோசீன் காலத்திலிருந்து யானையின் பரிணாமம் பல கிளையுடையதாகவும் நேர்முறை வளர்ச்சியாகவும் இருந்திருக்கின்றது. மேலும் போதுமான ஆதாரங்களும் கிடைத்திருப்பதால் யானையின் பரிணாமத்தைத் தெளிவாகச் சொல்லமுடிகிறது. மியோசீனுக்குப் பின்னால் யானையின் தாடைகள் குறுகிக் கொண்டும் தும்பிக்கை நீண்டும் மாறுதல் அடைந்துகொண்டே வருகின்றன. மியோசீன் காலத்தில் பல கிளைகள் ஏற்பட்டாலும் இந்தக் கிளைகளெல்லாம் அதே காலத்தில் வாழ்ந்துவந்த கோம்போதேரியம் வகையினின்றும் விரிந்து வந்ததே. பல்வேறு கிளைகளில் முக்கியமானவற்றைப் பார்ப்போம். முதலில் பிளியோசீன் காலத்தில் வாழ்ந்த அனாஸ்கஸ் (Anascus) தற்கால யானைகளைப் போன்றே வாழ்ந்துவந்தன. உருவ அமைப்பும்

இப்பொழுதுள்ள யானையைப் போன்று இருந்திருக்கின்றது. இவற்றின் கீழ்த்தாடை குறுகியதாகவும் பற்களின் முக்கிய மடிப்பு களிடையே குழிகளும் காணப்படுகின்றன. இந்த வகைப் பற்கள் இவைகளுக்கு முன்தோன்றியதான கோம்போதேரியம் வகையிலும் காணப்படுகின்றது. மற்றொரு வகை **செரிடென்றினஸ்** என்ற சிறப்பினத்தின் வழியாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்து கொண்டு வருகின்றது. இந்த வகை யானைகளுக்கு அனாஸ்கஸ் போன்று பற்குழிகள் இல்லாவிட்டாலும் சுரசுரப்பான மேல் தளங்கள் அதிகமாகக் காணப்பட்டன. செரிடென்றினஸ் யானை களுக்கு மிகவும் நீளமான தந்தங்கள் இருந்திருக்கின்றன. இந்தத் தந்தங்கள் பிளியோசீன் காலம்வரை குறைந்து கொண்டே வந்தது என்றாலும் தற்கால யானைத் தந்தங்களின் நீளத்தைவிட அதிகமாகவே இருந்திருக்கின்றன.

மற்றொரு கிளை அதே காலத்தில் வாழ்ந்த மாமட் (mammut) என்ற வகையாகும். இந்த வகை யானைகளின் பற்களின் குழிகள் எல்லாம் சேர்ந்து மடிப்புகளாக மாறியிருந்தன. இந்த வகை அமைப்புக் கடினமான புற்களையும் கடித்துத் தின்ன உதவியது. மேலும் இந்த வகை அமைப்புத் தற்கால யானையின் பற்களுக்கு அடிப்படை என்று சொல்லலாம். இந்த வகையினின்று பிரிந்த **ஸ்டிகோடான்** (Stegodon) என்ற யானைகள் பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில் வாழ்ந்திருக்கின்றன. இவற்றின் கீழ்த்தாடை சிறியதாகவும் மேல்தாடையில் நீண்ட தந்தங்களும் இருந்தன. இதேபோன்ற **ஸ்டிகோலோ∴போடான்** (Stegolophodont) என்ற யானைகள், தற்கால இந்திய யானைகளுக்கும் ஆப்பிரிக்கா யானைகளுக்கும் மூதாதையராக விளங்கின. மேலும் மாமதங்களும் (mammoth) இந்த வகை யானைகளிலிருந்துதான் தோன்றியிருக்கவேண்டும். மாமதங்களின் தந்தங்கள் பெரியனவாகவும் மேற்புறம் வளைந்தும் காணப்பட்டன. மாமதங்கள் ஐரோப்பாவின் பல பாகங்களிலும் வாழ்ந்திருக்கின்றன. இவை அலாஸ்கா, சைபீரியா போன்ற பகுதிகளில் தற்காலம்வரை வாழ்ந்தன.

தற்கால யானைகளில், ஆப்பிரிக்கா யானைகளும் இந்திய யானைகளும் வெவ்வேறு கிளைகளின் வழியாகப் பரிணமித்து வந்தவையே. ஆப்பிரிக்க யானைகளைவிட இந்திய யானைகள் அளவில் பெரியன. இந்திய யானைகள் சுமார் மூன்று மீட்டர் உயரமும் நான்கு டன் எடையும் உள்ளன. உலகில் ஆப்பிரிக்கக் காடுகளிலும் இந்திய வனங்களிலுமே இப்பொழுது யானைகள் வசிக்கின்றன.

8. வேறுபாடுகள்

(Variations)

இப் பூமியில் வாழும் விலங்குகள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுடன் ஒன்று வேறுபடுகின்றன. ஓரிடத்தில் ஒரே சூழ்நிலையில் ஒரே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த இரண்டு விலங்குகள் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. ஒரே சூழ்நிலையில் வாழ்ந்தாலும் அவை தங்கள் உறுப்புகளிலேயோ மற்றும் பண்புகளிலேயோ வேறுபட்டுத்தான் திகழ்கின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் உண்டாவதற்கு இரண்டு காரணங்களைச் சொல்லலாம். விலங்குகள் சூழ்நிலையால் நேரடியாகத் தாக்கப்படுவதால் பின்வரும் சந்ததிகளில் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. இரண்டாவதாக, இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (reproductive organs) மூலமாக நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ தாக்கப்பட்டுப் பின்வரும் சந்ததிகளிடத்தில் வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. இயற்கையின் நேரடித் தாக்குதலாலும் சூழ்நிலையின் மாறுபாட்டாலும், விலங்குகளுக்குள் ஏற்படும் மாறுதல்கள் சிறியனவாகவும் பெரியனவாகவும் இருக்கலாம். கடலின் ஆழமான பகுதிகளில் வாழும் மெல்லுடலிகளின் ஓடுகள் ஆழமில்லாத பகுதிகளில் வாழும் உயிரிகளைவிட நிறம் குறைந்து காணப்படுகின்றன. மேலும் பறவைகளை எடுத்துக்கொண்டால் வெளிச்சமான இடத்தில் வாழும் பறவைகள், மேகம் அடர்ந்து இருண்ட இடத்தில் வாழும் பறவைகளைவிடப் பிரகாசமான நிறங்களையுடையனவாக இருக்கின்றன. இவை சூழ்நிலைகளால் வேறுபடுகின்றன. மற்றும் சில விலங்குகள் இனப்பெருக்க உறுப்புகளின்மூலம் தாக்கப்பட்டு, அவற்றின் மாற்றங்கள் சந்ததிகளுக்கு வந்தடைகின்றன. இப்படிச் சந்ததிகளிடத்தில் மாறுதல் ஏற்படுவதால் அவை பரிணாம வளர்ச்சிக்கு எவ்வாறு காரணமாகின்றன என்று இந்த அத்தியாயத்தில் பார்ப்போம்.

உறுப்பு வேறுபாடுகள் (Structural variations)

சிறப்பினங்கள் உறுப்புகளின் மாறுபாட்டால் வேறுபட்டுத் திகழ்கின்றன. உறுப்புகள் வேறுபடப் பல காரணங்களைச்

சொல்லலாம். 1. குறிப்பிட்ட ஒரு சூழ்நிலையில் ஒழுங்காக ஒரு வேறுபாடு நடந்துகொண்டிருக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்ளு வோம். இந்த வகை வேறுபாட்டிற்குச் சில காரணங்களைச் சொல்லலாம். சில உறுப்புகள், திசுக்கள் வளர்ச்சியில் மாற்றம் ஏற்பட்டு அளவில் குறைந்தோ அதிகமாகவோ உண்டாகலாம். உதாரணமாக, பால்டிக் கடலில் உப்புச்சத்துக் குறைவாக உள்ள தால், அங்கு வாழும் சிப்பிகளின் வளர்ச்சி குறைவாக இருக்கிறது. மந்தாரமான சூழ்நிலையில் வாழும் பறவைகள், பிரகாசமான சூழ்நிலையில் வாழ்பவற்றைவிட நிறங்குறைந்து காணப்படு கின்றன. மேற்சொன்ன காரணங்களால் ஏற்பட்ட வேறு பாடுகள் பின்னால்வரும் சந்ததிகளுக்கு ஏற்படுவதில்லை. [ஆனால் பரிசோதனையின்மூலம் ஹாரிசன் (Harrison), காரட் (Garrett) போன்றவர்கள் இப்படி ஏற்பட்ட மாறுதல்கள் பின் வரும் சந்ததிகளுக்கும் பாரம்பரியமாகின்றன என்று நிருபித்திருக் கிறார்கள்] 2. வேறுபாடுகள் வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளின் தன்மை யாலும் ஏற்படலாம். ஒரே தாவரம் நீரிலும் வாழலாம், நிலத்தி லும் வாழலாம். அதனால் நீரில் வாழ்வது நிலத்தில் வாழ்வதற்கு வேறுபட்டிருக்கின்றது. இந்த வகையில் அனுசரணம் (mimicry) பெற்ற விலங்குகளையும் சொல்லலாம். தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள மற்ற விலங்குகள் போன்று உருவத்தையும் பழக்கத்தை யும் மாற்றியமைத்துக்கொள்ளும் விலங்குகளும் உண்டு. இவையும் வேறுபாடுகளையுடைய இனங்களைச் சார்ந்தவையே. 3. சில வேறுபாடுகள் பாரம்பரியமாகும். ஆனால் அவை எந்தவிதமான சூழ்நிலைகளின் காரணங்களாலும் ஏற்படுவதில்லை. உதாரண மாக, ஒரு கூட்டமான விலங்குகள் சில காரணங்களில் தனிமைப் படுத்தப்பட்டால் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட இரண்டு கூட்டங்களி லும் வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் பொது வாகச் சூழ்நிலையைப் பொறுத்திருந்தாலும், சில வேறுபாடுகள் மாறுபட்ட புணர்ச்சியின் தன்மைகளாலும், மாறுபட்ட புணர்ச்சி நேரங்களாலும் ஏற்படுகின்றன. இப்படி ஏற்பட்ட வேறுபாடுகள் பாரம்பரியமாகின்றன. 4. காலநிலைக்குத் தக்கவாறும் வேறு பாடுகள் (seasonal variations) ஏற்படுகின்றன. பொதுவாக இந்த வகை வேறுபாடுகள் முதுகெலும்பினங்களுக்குள் அதிகம் ஏற்படு கின்றன. சில பூச்சிகளிடையேயும் இந்த வேறுபாடுகள் நடை பெறுகின்றன. மலையில் வாழும் சில முயல்கள் கோடைக் காலத்தில் தவிட்டு நிறமுடையதாக ஆகிவிடுகின்றன. ஆனால் குளிர்காலத்தில் அந்த முயல்கள் வெள்ளைநிறமுடையதாகத் தான் இருக்கின்றன. இந்த நிறமாற்றம் கால வேறுபாட்டைப் பொறுத்தே ஏற்படுகின்றது.

சூழ்நிலையால் ஏற்படும் மாறுதல்கள்

மாறுதல்கள், வேறுபாடுகள் இவ்விரண்டும் விலங்கு களிடத்தே ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்களைக் குறிக்கின்றன. மாறுதல்கள் (modifications) சூழ்நிலையில் ஏற்படுகின்றன என்றும், வேறுபாடுகள் குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற தன்மைகளாலும் மாறி இணைதலாலும் அல்லது மறுசேர்க்கை யாலும் (recombination) ஏற்படுகின்றன என்றும் இரண்டையும் பிரித்துக் காட்டுகிறார்கள்.

உயிர் வாழ்வதற்குச் சூழ்நிலை முக்கியமா பாரம்பரியம் முக்கியமா என்று கேட்டால், இரண்டும் தேவையே என்றுதான் பதில் சொல்லவேண்டும். இரண்டு கண்களின் உதவியினாலும், மூளையின் உதவியினாலும்தான் நமக்குப் பார்வை கிட்டுகின்றது. முழு வளர்ச்சி பெறுவதற்குக் கருமுட்டை உண்டானால் மாத்திரம் போதாது. கருமுட்டை ஒழுங்காக வளரவேண்டுமானால் நல்ல சூழ்நிலையில் அது பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும். அதற்கு வேண்டிய சூழ்நிலையில் கருமுட்டை வளர்க்கப்படாவிட்டால் அதன் வளர்ச்சி தடைப்படும். இதனால் சூழ்நிலையும் பாரம் பரியமும் தனித்தனியே பிரிந்துவிடுதல் ஆகாது. இவை இரண்டும் ஒன்றுசேர்ந்தால்தான் உயிரிகள் ஒழுங்காக வளர முடியும்.

குறிப்பிட்ட ஓர் உறுப்பின் பயனுண்மையாலும் பயனின்மை யாலும் விலங்குகள் வேறுபடலாம். கோழி, வாத்துபோன்ற பறவையினங்கள் மற்றப் பறவைகளைப்போன்று அதிகமாகப் பறப்பதில்லை. நெருப்புக்கோழி முற்றிலும் பறக்க இயலாமல் இருக்கின்றது. ஆனால் நெருப்புக்கோழி தன்னை அணுகிவரும் எதிரிகளிடமிருந்து தன்னைப் பாதுகாத்துக்கொள்ள கோழி, வாத்துகள்போன்று பறக்க முயலாது நின்ற இடத்திலேயே எதிரிகளைச் சண்டையிட்டுத் துரத்த முயலுகின்றது. இந்தத் திறமை நெருப்புக்கோழி பறக்க மறந்தமையால் கிடைத்தது எனலாம்.

பயனுண்மை பயனின்மையால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் பொது வாக இயற்கைத் தேர்வினாலேயே ஏற்படுகின்றன. மடீரோ (Madeiro) தீவில் வாழும் 550 சிறப்பினங்களில் 250 சிறப்பினங் களைச் சார்ந்த வண்டுகளுக்குப் பறக்கமுடிவதில்லை. பொதுவாக இத் தீவில் சிறகுகள்கொண்டு பறக்கும் வண்டுகள் காற்றின் வண்மையால் கடலுக்குள் தள்ளப்பட்டு மடிந்துவிடுகின்றன. ஆனால், பறக்கமுடியாத மேற்சொன்ன வண்டுகள் பதுங்கி

வாழ்ந்து, காற்றடித்தபொழுதும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கொண்டுசெல்லப்படாமல் வாழ்ந்துவருகின்றன. இங்கு இயற்கையின் தேர்வை நாம் நன்கு உணரலாம். சிறகுகள் இடையூறு விளைவிப்பதால், சிறகுகள் சிறியனவாகவும் அல்லது இல்லாமலும் வண்டுகள் காணப்படுகின்றன. இவை இயற்கைத் தேர்வினால் மற்றச் சிறகுள்ள வண்டுகளைவிட அதிக நாள்கள் உயிர்வாழத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. இத் தீவில் இயற்கைத் தேர்வினால் இத்தகைய வேறுபாடுகள் உள்ளன என்று அறியலாம்.

மேலும் குகைகளில் வாழும் அகழெலிகளுக்கும் (moles) பொந்துகளில் வாழும் கொறிக்கும் விலங்குகளுக்கும் கண்கள் அளவில் குறைந்திருக்கும். அல்லது கண்கள் குறைந்து சுற்றிலுமுள்ள தோலினால் மூடப்பட்டிருக்கும். குகைகளிலும் பொந்துகளிலும் பகல் நேரத்திலும் இருட்டாகவே இருக்கும். கண்கள் இருந்தும் பார்ப்பதற்கு அவசியமில்லாமல் போய்விடுகின்றது. அதாவது, கண்கள் பயனில்லாமல் போய்விடுகின்றன. பயனில்லாத கண்கள் பின்னால் வரும் பரம்பரைகளில் குறைந்தோ, மறைந்தோ வருகிறது. இந்த வேறுபாடும் இயற்கைத் தேர்வின் விளைவே. இக் காரணத்தாலேயே குகைகளில் வாழும் நண்டுகளுக்கும் எலிகளுக்கும் கண்கள் இல்லாமல் இருக்கின்றன.

சூழ்நிலையினாலும் பாரம்பரிய முறையினாலும் மாறுதல்கள் அல்லது வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன என்று பார்த்தோம். இதில் எப்படிப்பட்டவை பரிணாம வளர்ச்சிக்கு அதிகம் உதவுகின்றன என்று பார்ப்பதற்குப் பரிசோதனைகளின் மூலமும் ஆராய்ச்சிகளின் மூலமும் முடியும். பாரம்பரிய முறையால் ஓரிடத்தில் அதிக வேறுபாடுகள் ஏற்படலாம். மற்றோரிடத்தில் சூழ்நிலையால் அதிக மாறுதல்கள் ஏற்படலாம். ஆனால் மாறுதல்கள் இக் காரணத்தால்தான் ஏற்பட்டது என்று திடமாகச் சொல்லமுடியாது. எதனால் எவ்வாறு மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன என்று ஆராய்ந்தே கூறவேண்டும். உடல்செல்களில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் பால்செல்களில் உள்ள ஜீன்களிலேயோ, குரோமோசோம்களிலேயோ உண்டாகாமல் இருக்கலாம். அதனால் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்குப் பெற்றோரின் மாறுபட்ட பண்புகள் தோன்றா. அதாவது தேட்டப் பண்புகள் பாரம்பரியமாவதில்லை. இந்த மாறுதல்கள் சடுதி மாற்றங்களல்ல. அல்லது பாரம்பரிய இயல்புடையன அல்ல. அதனால் பரிணாம வளர்ச்சிக்கு உறுதுணையாக நிற்கும் என்று எதிர்பார்க்கமுடியாது.

பிரித்தல் இயல்பாலும் மாறி இணைதலாலும் ஏற்படும் வேறுபாடுகள்

பிரித்தல் இயல்பு (segregation) மெண்டலால் (Mendel) பரிசோதனைகள் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நியதி. ஒரு பெற்றோரில் தாயின் கண்கள் பெரிதாகவும், தந்தையின் கண்கள் சிறியதாகவும் இருக்கின்றன என்று வைத்துக்கொள்வோம். அவர்களுக்குப் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்குக் கண்கள் பெரியனவாக இருக்கின்றன. அதனால் பெரிய கண்களாக இருக்கும் பண்பு ஆட்சிப் பண்பாகும் (dominent character). குழந்தை பெரியவனாகி, அவனும் குழந்தைகளைப் பெறுகிறான். இப்பொழுது ஆட்சிப் பண்பாகிய பெரிய கண்களுக்குரிய ஜீன்கள் பின்வரும் குழந்தைகளுக்குப் பாதியே வருகின்றது. மறுபாதி அடக்கப் பண்புடைய ஜீன்களாகவும், அதன்மூலம் அடக்கப் பண்பு ஆட்சிப் பண்பு என்ற இயல்புகள் மூலம் பண்புகள் வேறுபடுகின்றன என்றும், அவை தனித் தனியே பாரம்பரியமாகின்றன என்றும் அறியலாம். இதைப் பிரித்தல் இயல்பு நியதி (Law of Segregation) என்று சொல்லுகிறோம்.

பாரம்பரியமாகும் இரண்டு பண்புகளை எடுத்துக் கொள்வோம். கறுத்த சுருட்டை முடியுள்ள தாய்க்கும், வெளுத்த நீண்ட முடியுடைய தந்தைக்கும் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்கு நான்குவிதமான பண்புகள் சேரும். கறுத்த சுருட்டை, கறுத்த நீண்ட, வெளுத்த சுருட்டை, வெளுத்த நீண்ட போன்ற நான்கு வகை முடிகளுடைய பிள்ளைகள் பிறக்கமுடியும். இங்குப் பண்புகள் ஒன்றுசேருகின்றன. இதனை மாறி இணைதல் நியதி (Law of Recombination) என்று சொல்லுகிறோம். மற்றும் சில சேர்க்கையில் ஒரு ஜீன் சுமார் நாற்பது விதமான வேறுபட்ட பண்புகளைக் காட்டலாம். இதனை நாம் அடுக்கு அல்லீல்கள் (Multiple alleles) என்று சொல்லலாம். முதலில், அதாவது பிரித்தல் நியதியில் இரண்டு வெவ்வேறு பண்புடைய விலங்குகள் ஏற்படுவதைப் பார்த்தோம். மாறி இணைதல் நியதியில் நான்கு வேறுபட்ட பண்புகளுடைய விலங்குகளைப் பார்த்தோம். மூன்றாவதாக அடுக்கு அல்லீல்கள் சுமார் நாற்பது வகை விலங்குகள் உண்டாகக்கூடும் என்றும் தெரியவருகிறது.

இரத்த வகையில் மூன்று அல்லீல்களின் ஜீன்கள் உள்ளன. அவை முறையே I^O, I^A, I^B ஆகியவையாகும். இவை மாறி இணைதலால் எத்தனை இரத்த வகைகள் உண்டாகின்றன என்று பார்ப்போம். *O*, *A*, *B* என்ற மூன்றும் தோற்றவழி

அமைப்புகள். இதில் *A*யும் *B*யும் சேர்ந்து *AB* என்றாகி நான்காவது தோற்றவழி அமைப்பும் உண்டாவது உண்டு. இவை நான்கிற்கும் கால்வழி அமைப்பைப் பார்த்தோமானால் ஆறு வகைகள் கிடைக்கும். கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை 4, இரத்த வகையின் தோற்றவழி அமைப்பையும் கால்வழி அமைப்பையும் பிரித்துக் காட்டுகின்றது.

அடுக்கு அல்லீல்கள் முயல்களில் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. '*C*' என்ற ஒரு ஜீன் நான்குவிதமான முயல்களை உண்டாக்குகிறது. இந்த முயல்களின் மேல்தோல்கள் அமைப்பிலும் நிறத்திலும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. முதல் வகை நல்ல நிறமுடையதாக இருக்கிறது (*C*). மேலும் அது ஆட்சிப்பண்பு நிலையைச் சார்ந்தது. அடுத்தது மென் தோலையுடைய சின்சிலா என்ற

அட்டவணை 4

இரத்தவகை தோற்றவழி அமைப்பு (Phenotype)	கால்வழி அமைப்பு (Genotype)
O	$I^O\ I^O$
A	$I^A\ I^A$ *or* $I^A\ I^O$
B	$I^B\ I^B$ *or* $I^B\ I^O$
AB	$I^A\ I^B$

அமெரிக்க வகை போன்றது (*G*சி). மூன்றாவது இமாலயன் என்ற வகை ஆகும் (*C* ஹி). இது நல்ல வெண்மை நிறமுடையதாக இருக்கும். கடைசியாகப் பாண்டு (albino) நோய்க்குட்பட்டவர் போன்ற நிறமுடையதாக இருக்கும் (*C*பா). இந்த நான்கு அல்லீல்களில் 10 கால்வழி மரபு வகைகள் கிடைத்தாலும், நிறங்களின் தோற்றவழி மரபு நான்கே கிடைக்கின்றன. ஆனால் அல்லீல்களை மேலும் கூட்டினால் கால்வழி மரபும் $\frac{n^2 + n}{2}$ என்ற விகிதத்தில் கூடிக்கொண்டேபோகும். அட்டவணை 5-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, அல்லீல்களின் எண்ணிக்கைக்குக் கால்வழி மரபுகளின் எண்ணிக்கையாகும்.

இப்பொழுது C என்ற ஒரு ஜீனால் எத்தனை வேறுபாடுகள் உள்ள முயல்கள் உண்டாகின்றன என்று பார்த்தோம் இது போன்று மற்றும் ஜீன்களால் ஏற்படும் வேறுபாடுகளை நாம் கணக்கிட்டால், விலங்குகளுக்குள் அமைந்திருக்கும் வேறுபாடு எத்தகையது என்று கணக்கிடமுடியும்.

அடுக்கு அல்லீல்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஜீன்களால் ஆனவை. பொதுவாக, குரோமோசோம்களின் குறிப்பிட்ட இடங்கள் ஒரு பண்பையோ, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பண்புகளையோ எடுத்துக்காட்டும். ஒரே இடத்தில் அமர்ந்து ஒரு குறிப்பிட்ட ஜீன் (ஜீன் நிலையிடம்—focus of the gene) வேறுபட்ட இரண்டு பண்புகளைக் குறிக்குமானால் அல்லீல்கள் என்று சொல்லுகிறோம். ஆனால் ஓர் இடத்தில் ஒரு பண்பினை எடுத்துக்காட்டும் ஜீன் திடீர் மாற்றமாகி பல ஜீன்களாகப் பிரிந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பண்புகளை எடுத்துக்காட்டுமானால் அவற்றைத்தாம் அடுக்கு அல்லீல்கள் என்று சொல்லுகிறோம். உதாரணமாக,

அட்டவணை 5

அல்லீல்களின் எண்ணிக்கை N	கால்வழி மரபின் எண்ணிக்கை
1	1
3	6
7	28
9	45
15	120
30	465

பழப்பூச்சியை எடுத்துக்கொள்வோம். அதன் கண்கள் சிவப்பு நிறமுடையன. ஆனால் பல்வேறு கண் நிறமுடைய பூச்சிகளும் இப்பொழுது கிடைக்கின்றன. இதன் காரணம் சிவப்பு நிறத்துக்கு உரியதான ஜீன் மாற்றமடைந்ததேயாகும்.

ஜீன்கள் மாறுவதால் அம் மாறுதலால் ஏற்படும் மாற்றம் (பண்பு மாற்றம்) சந்ததிகளுக்கும் ஏற்படும் என்று பார்த்தோம். ஜீன்கள் அதிகம் மாறுபட்டால் சந்ததிகளுக்குள் வேறுபாடு அதிகமாகும். சில நேரங்களில் மறுசேர்க்கையால் வரும் பண்புகள் புதியதொரு பாதை வகுக்கலாம். மறுசேர்க்கை பெரிதானால் அதனால் ஏற்படும் புதிய அல்லது மாறுபட்ட பண்புகள் முன்னால் இருந்ததைவிட அதிகம் வேறுபடுவதால் புதிய சிறப்பினம் உண்டாவதற்குக் காரணமாகின்றன. மாறி இணைதலால் பண்புகள் சூழ்நிலையோடு ஒருமைப்பட்டால், இயற்கை அந்தப் புதிய பண்புகளைத் தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்கிறது. இயற்கை புதிய பண்புகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதால் அவை மென்மேலும் வளர்வதற்கு அடிப்படையாகின்றன.

அளவு வேறுபாடு (Quantitative variation)

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஜீன்கள் ஒரு பண்பினை மாத்திரம் எடுத்துச் சொல்லுகின்றன என்று வைத்துக்கொள்வோம். இந்த ஜீன்கள் எல்லாம் ஒரு தொகையில் (population) சடுதிமாற்றமடைந்திருக்கின்றன. பின்னால் இந்தத் தொகையில் உள்ள விலங்குகளுக்குள் ஒன்றுக்கொன்று புணர்ச்சிகள் ஏற்படும்பொழுது மாறி இணைதல் மூலம் சடுதிமாற்றமடைந்த ஜீன்கள் எல்லாம் ஒவ்வொரு தனி விலங்குக்கும் வந்து சேருகின்றன. சடுதிமாற்றமடைந்த ஜீன்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாதலால் அவை போய்ச் சேர்ந்த தனி விலங்குகள் வந்தடைந்த ஜீன்களுக்குரிய பண்புகளை எடுத்துக்காட்டுகின்றன. இந்தப் பண்புகளெல்லாம் படிப்படியாக மாற்றமடைந்திருக்கும். இப்படி ஏற்பட்ட வேறுபாடுகளை அளவு வேறுபாடுகள் என்று சொல்லுகிறோம். சடுதிமாற்றமடைந்த இத்தகைய ஜீன்களைக்கொண்ட விலங்குகள் வெவ்வேறு இடத்தில் வாழ்ந்தவையானால், அவற்றின் புணர்ச்சித் திறத்தால் ஏற்படும் அளவு வேறுபாடு முன்னதைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

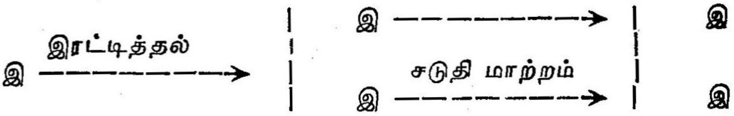
குரோமோசோம்களின் வேறுபாடுகள் (Chromosomal variations)

குரோமோசோம்களின் மாறுபாட்டாலும் விலங்குகளுக்குள் வேறுபாடுகள் ஏற்படும். குரோமோசோம்கள் மாற்றி அமைக்கப் படுவதாலும், அவை உடைந்து சிதறிப்போவதாலும் குரோமோசோம்கள் வேறுபடுகின்றன. குரோமோசோம்கள் உடைவதும் சிதைவதும் இயற்கையாக ஏற்படுகின்றன. பரிசோதனைகள் மூலம் செயற்கையாகவும் ஏற்படுத்தமுடியும் என்றும் கண்டு

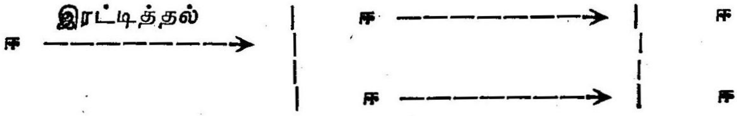
பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. குரோமோசோம்கள் உடைவதையும் ஒன்று சேர்வதையும் செல்லியல் (cytology) மூலம் நாம் தெரிந்துகொள்கிறோம். குரோமோசோம்களின் மாறுதல்கள் பலவகைப்படுகின்றன. அவை எத்தகையவை என்று சிறிது பார்ப்போம்.

இரட்டித்தலும் குறைதலும் (Duplication and deficiency)

ஒரு குரோமோசோமின் ஒரு குறிப்பிட்ட பாகத்திலுள்ள ஜீன் நிலையிடம் இரண்டாகி, அவை சேர்ந்து வரலாம். இதை இரட்டித்தல் (duplication) என்று சொல்லலாம். உதாரணமாக, அ,ஆ,இ,ஈ,உ,ஊ என்ற ஜீன்கள் ஒரு குரோமோசோமில் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். இதில் இ,ஈ என்ற இடம் இரண்டாவதாலும், அவை பிரிந்து போகாமல் அதே இடத்தில் இருப்பதாலும் இப்பொழுது ஜீன்களின் வரிசை அ, ஆ, இ, ஈ, உ, ஊ என்றாகிறது. அதனால் இரட்டித்தலில் முன்னால் இருந்த குரோமோசோமின் அளவு கூடுகிறது. மேலும் சேர்ந்துவரலால் ஏற்பட்ட ஜீன்கள் சடுதிமாற்றமடைந்தால் அந்த ஜீன்களும் மாறுபடுகின்றன என்று சொல்லலாம். இரட்டித்தலாலும், சடுதி மாற்றத்தாலும் கீழே கொடுக்கப்பட்டதுபோல் ஆகிறது.



அதேபோன்று ஈ ஜீனும்,



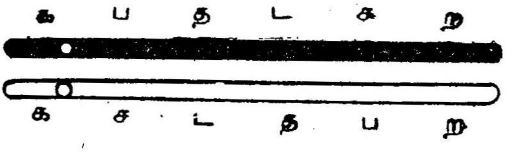
மாற்றத்திற்குள்ளாகிறது.

அடுத்ததாக, குரோமோசோம்கள் குறைதலைப் (deficiency) பார்ப்போம். குரோமோசோமின் ஒரு பாகம் உடைந்து, உடைந்த பாகம் குரோமோசோமினின்றும் தனியாக நின்றால் குறிப்பிட்ட குரோமோசோம் முன்னால் இருந்ததைவிடக் குறைவாகிவிடுகிறது. அ, ஆ, இ, ஈ, உ, ஊ என்ற ஜீன்கள் கொண்ட குரோமோசோம் ஈ, உ ஜீன்களுக்கிடையே உடைந்தால், குரோமோசோம் இரண்டாகிவிடும். முதல் பாகம் அ, ஆ, இ, ஈ என்ற ஜீன்களைக்கொண்ட பெரிய பாகமாகவும், அடுத்த பாகம்

உ, ஊ என்ற ஜீன்களைக் கொண்ட சிறிய பாகமாகவும் ஆகி விடுகிறது. அதனால் முன்னால் இருந்ததைவிட அளவில் குறைந்துவிடுகிறது.

தலைகீழ்த் திரும்பல் (Inversion)

சில குரோமோசோம்கள் உடைந்து, உடைந்த பாகமே மறுபடியும் உடைந்த குரோமோசோமுடன் மறு முனையைக்கொண்டு ஒட்டிக்கொண்டால் அது தலைகீழ்த் திரும்பல் (inversion)



படம் 15

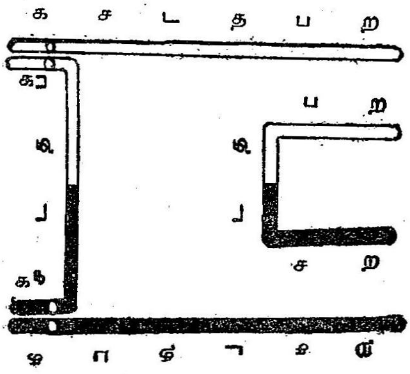
தலைகீழ் திரும்பலில் ச ட, த, ப ஜீன்கள் உடைந்து திரும்பவும் ஒட்டிக்கொள்ளுதல்

ஆகும். உதாரணமாக க, ச, ட, த, ப, ற என்ற ஜீன்களைக் கொண்ட குரோமோசோம் ட, த, ப, ச என்ற இடத்தில் உடைந்து, திரும்பவும் 180°-ல் சுற்றி ஒட்டிக்கொண்டால் க,ப,த,ட,ச,ற என்ற ஜீன் அமைப்பாக மாறுபடும். இதைத் 'தலைகீழ்த் திரும்பல்' என்று சொல்லுகிறோம்.

குறைதல் பிளவில் (meiosis) குரோமோசோம்கள் பிரிந்து செல்கின்றன. இவைகளில் ஜீன்களின் குறுக்கேற்றம் (crossing over) ஏற்படும். பொதுவாக ஜீன்களின் குறுக்கேற்றம் ஒவ்வாப் பண்பு நிலையின் எதிர் இடமாறுதலிலும் (heterozygous translocation), இரட்டித்தலிலும் (duplication), குறைதலிலும் (deletion) குறைவாகவே உண்டாகும். தலைகீழ்த் திரும்பலில் ஜீன்களின் குறுக்கேற்றம் மிகவும் குறைவாகத் தென்படும். இதன் காரணம் குறைதல் பிளவின்போது ஒத்தபண்பு நிலையிலுள்ள (homozygous) ஜீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று சேரமுயலுவதே ஆகும். உதாரணமாக க,ச,ட,த,ப,ற, கசடதபற என்ற இரு குரோமோசோம்களை எடுத்துக்கொள்வோம். இவை ஒத்தபண்பு நிலையிலுள்ள ஜீன்கள் குறைதல் பிளவில் ஒன்றுசேர முயலுகின்றன. அதனால் பின்வரும் உருவமுள்ள ஒரு குரோமோசோம் நமக்குக் கிடைக்கிறது.

இங்கு முதல் படத்தில் ஜீன்களின் குறுக்கேற்றம் (Crossing over) நடைபெற்றிருக்கின்றது. இது குரோமோசோம் இணை மணிக்கு (centromere) வெளியே நடந்ததால் இணைவெளி தலைகீழ்த் திரும்பல் (Paracentric inversion) என்று சொல்லலாம். இரண்டாவது படத்தில் குறைதல்பிளவின் மற்றொரு நிலையில் (diplorene) தலைகீழ்த் திரும்பல் ஏற்பட்டு ஒத்தபண்புநிலை ஜீன்களாக சேர்ந்துள்ளன.

அடுத்த நிலையில் இரண்டு குரோமோசோம்களையும் சேர்த்து ஒரு குரோமோசோம் பாலம் உண்டாகிறது. இந்தப்பாலம் ஒரு குரோமோசோம் இழையால் (chromatid) உண்டாயிற்று. மற்றொரு குரோமோசோம் இழை, குரோமோசோம் இணைமணி இல்லாது தனியே நிற்கிறது. இவ்வகைத் தலைகீழ்த் திரும்பலை டார்லிங்டன் (Darlington), ஸ்டெபின்ஸ் (Stebbins) போன்றவர்கள் தாவரங்களில் பார்த்திருக்கிறார்கள்.



படம் 16
தலைகீழ்த் திரும்பலில் பாலம் தோன்றுதல்

மேற்சொன்ன எடுத்துக்காட்டு குரோமோசோம் இணைமணிக்கு வெளியே அல்லது அப்பால் நடக்கிறது என்று பார்த்தோம். சில பழப்பூச்சிகளில் இதைப்போன்ற தலைகீழ்த் திரும்பல் குரோமோசோம் இணைமணியுடன் சேர்ந்து உண்டாகும். இவ்வகைத் தலைகீழ்த் திரும்பலை இணைஉள் தலைகீழ்த் திரும்பல் (Pericentric inversion) எனலாம்.

எதிர் இடமாறுதல் (Translocation)

இங்கு கசடதபற, யரலவழள என்ற இரண்டு குரோமோசோம்களும் உடைந்து ஒன்றுக்கொன்று தங்களுடைய உடைந்த பாகங்களை மாற்றிக்கொள்கின்றன. அதாவது, மேற்சொன்ன குரோமோசோம்கள் இரண்டு உடைந்து கசட வழள என்றும், யரல தபற என்றும் இடம்மாற்றி அமைந்துகொள்ளுகின்றன. எதிர்

இடமாறுதல் அதிகமாகப் பழப்பூச்சிகளிலும், சோளத்திலும் காணப்படுகின்றது. எதிர் இடமாறுதல் சில நேரங்களில் இரண்டு குரோமோசோம்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று பிணைந்து +வடிவமாகி விடும்.

மேற்சொன்ன நான்கு வகைகளிலும் இரட்டித்தல், குறைதலி லேயே குரோமோசோம்கள் வேறுபடுகின்றன. ஆனால் தலை கீழ்த் திரும்பலிலும் எதிர் இடமாறுதலிலும் குரோமோசோம்கள் வேறுபாடு அடைவதில்லை. குரோமோசோம்களில் வரிசை யாகப் பொருந்தியிருக்கும் ஜீன்களின் மாற்றத்தினாலேயே பொது வாக விலங்குகளுக்குள் வேறுபாடுகள் நடக்கின்றன. ஆகையால் விலங்குகளின் வேறுபட்ட பண்புகள் அடைவதற்குக் குரோமோ சோம்களின் வேறுபாடு ஒரு சிறந்த காரணமாகலாம்.

இதுவரை குரோமோசோம்களின் உருவ மாற்றத்தையும், அவை கூடுதலாலும், குறைதலாலும் விலங்குகளின் பண்புகள் வேறுபடுகின்றன என்றும் பார்த்தோம். சில குரோமோசோம் களின் ஒழுங்கற்ற நிலையில் அவற்றின் எண்ணிக்கையும் மாறுவ துண்டு. அவையாவன: **1. ஒற்றைமயம்:** பொதுவாகக் குரோமோ சோம்கள் இணைந்து அல்லது ஜோடியாகவே இருக்கும். இவை ஜோடியாக இல்லாது தனியாக இருந்தால் அதை ஒற்றைமயம் (haploidy) என்று சொல்லுகிறோம். **2. பலமயம்:** ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் அதேபோன்று இரண்டுக்கு மேற்பட்டவை யாக இருத்தலைப் பலமயம் (polyploidy) என்று சொல்லலாம். இதில் எண்ணிக்கைக்குத் தக்கவாறு பிரிவுகள் உண்டு. ஒவ் வொரு குரோமோசோமும் மூன்றாக இருந்தால் மும்மயம் (triploidy) என்றும், நான்காக இருந்தால் நான்மயம் (tetraploidy) என்றும், அவை ஐந்தாக இருந்தால் ஐம்மயம் (pentoploidy) என்றும் அழைக்கப்படும்.

பலமயம் உண்டாவதில் அவற்றின் குரோமோசோம்களின் வருகை இடம் (source) கொண்டு இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். ஒரே வகை விலங்குகளிடத்து வந்த பால் செல்களின் குரோமோசோம் களின் பலமயமானால் அது தன்நிலை பலமயமாதல் (autopoly- ploidy) என்றும், பிறவகை விலங்குகளிடமிருந்து பன்மை எண்ணினவானால் பிறநிலைப் பன்மயமாதல் (allopolyploidy) என்றும் சொல்லலாம். இவை இரண்டிலுமே குரோமோசோம்கள் கூடினாலும் அவை ஒத்தநிலையையே (homologous) அடை கின்றன.

தன்நிலை பலமயமாதல் பொதுவாக ஊமத்தையில் ஏற்படு கிறது. பிறநிலைப் பலமயமாதல் முள்ளங்கிக்கும், முட்டைக்கோசுக் கும் ஏற்பட்ட அயல்புணர்ச்சியால் உண்டான ஒரு கலப்பினத்தில் (கலப்புயிர்) காணப்படுகின்றது. இதைக் கார்பச்சென்கோ (Karpeohenko) என்பவர் பரிசோதனையின்மூலம் செய்து காட்டி னார். முதல் பரம்பரையில் முள்ளங்கியின் 9 குரோமோசோம் களும், முட்டைக்கோசின் 9 குரோமோசோம்களும் சேர்ந்தன. குறைதல் பிளவுநிலையில் ஒத்த குரோமோசோம்கள் (homologous chromosomes) ஒன்றுசேரத் தயங்கிநின்றன. ஆனால் சில செல்களில் அவை ஒன்றுசேர்ந்து இரட்டைமயமாயின. அதனால் ஒவ்வொரு வகையிலும் ஒன்பது ஜோடி குரோமோசோம்கள் வீதம் இரண்டிலிருந்தும் புதிதாக ஏற்பட்ட கலப்பினத்தில் 36 குரோமோசோம்கள் உண்டாயின. இந்தப் புதிய இனம் முன்னதைவிடச் சிறப்பானது என்று கார்பச்சென்கோ கண்டார்.

ஒரு செல்லிலுள்ள ஏதாவது ஒரு ஜோடி குரோமோசோம்களி லுள்ள ஒன்று குறைந்து, மற்றது தனித்தும், அல்லது இரண்டுடன் ஒன்றுசேர்ந்து மூன்றாகியும் காணப்படும்; அல்லது ஏதாவது ஒரு ஜோடி குரோமோசோம்கள் இல்லாமலும் போய்விடும் இவ் வகைக் குரோமோசோம் ஒழுங்கற்ற நிலைக்கு ஒவ்வா எண்மய மாதல் (heteroploidy) என்று சொல்லலாம். தேயிலையில் ஒரு ஜோடி குரோமோசோம்களில் ஒன்று குறைந்து காணப்படுகிறது. கோதுமையில் ஒரு ஜோடியில் இரண்டு குரோமோசோம்களும் இல்லாதவகை காணப்படுகிறது. அதனால் ஒவ்வா எண்மய மாதலாலும் உயிரிகளுக்குள் வேறுபாடு ஏற்படுகின்றன.

உயிர்களில் பல வேறுபாடுகளைப் பரிசோதனையின் மூலம் பல இரசாயனப் பொருள்களை வைத்தும் கதிரியக்க முறையாலும் உண்டாக்குகிறார்கள். பரிசோதனைச் சாலையில் உண்டாக்கப் படும் வேறுபாடுகள் பரிணாம வளர்ச்சிக்கு ஊன்றுகோலாக இரா. ஆனால் பரிசோதனைகளின் மூலம் கிடைக்கும் வேறுபாடுகள், அதே இரசாயனச் சூழ்நிலையிலும், இயற்கையின் கதிரியக்கத் தன்மையாலும் உயிர்களில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளை அறிந்து கொள்வதற்கு உதவியாக இருக்கின்றன. இயற்கைத் தொகையில் (natural population) இத்தகைய வேறுபாடுகளை நாம் அறிந்து கொண்டோமானால் அவை பரிணாம வளர்ச்சிக்கு எவ்வாறு உறுதுணையாக இருக்க முடியும் என்று ஓரளவு சொல்லலாம். உதாரணமாக, மக்கள் தொகையில் (human population) கண்களின் நிற வேறுபாடு உடையவர்களையும், காது, மூக்கு ஆகிய உறுப்புகளின் அமைப்புகளையும், உடலின் நிற வேறு

பாடுகளையும் கொண்டவர்கள் இருக்கிறார்கள். இருவர் எல்லாக் குணங்களிலும் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. மக்கள் தொகையில் மாத்திரம்தான் இத்தகைய வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன என்று சொல்வதற்கில்லை. பூமியில் வாழும் அத்தனைவகைத் தொகைகளிலும் விலங்குகள் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுகின்றன. ஒன்றைப் போல் மற்றது இல்லை என்று பார்க்கிறோம்.

பொதுவாக விலங்குகளுக்குள் வேறுபாடு அமைவது சுற்றுப் புறங்களின் தன்மையைப் பொறுத்ததே. ஆனாலும் பாரம்பரியத் தன்மைகளாலும் இந்த வேறுபாடுகள் நடைமுறையில் நடக்கின்றன. ஜீன்களின் வேறுபாடுகளினாலும், குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலைகளாலும், கால்வழி அமைப்பும் கால்வழி அமைப்பால் தோற்றவழி அமைப்பும் ஏற்பட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றன.

9. உறுப்பமைப்பு ஒப்புமை

(Comparative Anatomy)

உறுப்பமைப்பியல் அல்லது உடலமைப்பியல் (Anatomy) வெவ்வேறு விலங்குகளுடைய உறுப்புகளின் அமைப்பையும் தன்மையையும்பற்றிக் கூறும் நூலாகும். 16ஆம் நூற்றாண்டிலேயே உறுப்பமைப்பியல் தனியோர் இயலாகத் தோன்ற ஆரம்பித்துவிட்டது. 18, 19ஆம் நூற்றாண்டுகளில் எல்லா விலங்குகளையும் ஒருசில அடிப்படைக் குணாதிசயங்களை வைத்துப் பிரிக்கலாம் என்றும், அப்படிப் பிரித்த விலங்குகளை ஒவ்வொரு பகுதியாக வகைப்படுத்தலாம் என்றும் நினைத்தார்கள். இப்படியாகச் சில பொதுவிதிகளைக் கொண்டு குறிப்பிட்ட வகைக்கு அல்லது பகுதிக்குட்பட்ட விலங்குகளின் குழுவைத் **தொகுதி** (Phylum), என்றும் தொகுதியின் பகுதிகளை **வகுப்பு** (Class) என்றும் குறிப்பிட்டார்கள். இதற்கு மேலும் வகுப்பினைக் கிளைப் பகுதிகளாகப் பிரித்து அந்தக் கிளைப் பகுதிகளை மீண்டும் சிற்சில பகுதிகளாகப் பிரித்ததில் முறையே **உள்வகுப்பு** (Sub Class), **வரிசை** (Order), **உள்வரிசை** (Sub Order), **இனம்** (Genus), **சிறப்பினம்** (Species) என்று பெயரிட்டார்கள்.

இவ்வாறு பிரித்ததற்கு முக்கியமான காரணம் விலங்குகளுக்குள் ஏற்பட்ட ஒற்றுமை வேற்றுமையான, சிறிதும் பெரிதுமான பண்புகளேயாகும். இப்படி **வகைப்படுத்துவதிலும்** (Classification) சில இடையூறுகள் இருக்கத்தான் செய்கின்றன. விலங்குகள் வெளித்தோற்றத்திற்கு ஒன்றுபோலிருக்கலாம். அவைகளை நாம் ஒரே வகுப்பிற்கோ, தொகுதிக்கோ உட்பட்டவை என்று தீர்மானித்துவிடக்கூடாது. அந்த விலங்குகளின் உள் அமைப்பையும் அவற்றின் வளர்ச்சி முறையினையும் ஆராய்ந்து பார்த்தோமானால் அவை வெவ்வேறு வகுப்பினை அல்லது தொகுதியினைச் சார்ந்ததாக இருக்கலாம். உதாரணமாக, மீன்களும் திமிங்கிலமும் வெளித்தோற்றத்தில் ஒன்றுபோல்தாம் இருக்கின்றன. இரண்டுமே நீரில் வாழும் விலங்குகள்தாம். ஆயினும், திமிங்கிலத்தை மீனுடன் ஒரே வகுப்புடன் வகைப்படுத்துவது தவறான முறையாகும். அவற்றின் உறுப்புகள் அமைப்பும்

மற்றும் வளர்ச்சியும் மிகவும் வேறுபட்டதாகும். அதுபோன்று பறவைகளும் வௌவாலும் பார்ப்பதற்கு ஒன்றுபோல்தாம் இருக்கின்றன. இரண்டு வகைகளும் வானில் பறக்கத்தான் செய்கின்றன என்றாலும் பறவைகளையும் வௌவாலையும் ஒரே வகுப்பு உயிரிகள் என்று சொல்லிவிடக்கூடாது.

பொதுவாக உறுப்பு ஒற்றுமையை இரண்டு வகையாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். சூழ்நிலையைப் பொறுத்து உறுப்புகளின் செயல்முறை ஒன்றுபடலாம். இவை தோற்றத்தில் ஒன்று போலவே இருப்பதால் இவற்றைச் செயலொற்றுமைப் பண்புகள் (Analogous Characters) என்று சொல்லலாம். மற்றும் சில உறுப்புகள் அமைப்பு, தோற்றம் முதலியவற்றில் ஒன்றுபடலாம். அவற்றை உறுப்பு ஒற்றுமைப் பண்புகள் (Homologous Characters) என்று சொல்லலாம்.

செயலொற்றுமைப் பண்புகள்

செயலொற்றுமைப் பண்புகள் பொதுவாக ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலைகளிலேயே காணப்படுகின்றன. சிட்டுக்குருவியும் பறக்கிறது. தட்டான் பூச்சியும் விட்டில்பூச்சியும் பறக்கத்தான் செய்கின்றன. இரண்டு வகைகளும் வானத்தில் பறக்கின்றன. விட்டில் அல்லது தட்டான்பூச்சி சிறகுகள் கொண்டு பறக்கின்றன. இறக்கைகளும் சிறகுகளும் பறப்பதற்கு உபயோகப்படுவதால் இரண்டு வகை உறுப்புகளும் ஒன்றுதான் என்று குருவியையும் தட்டான்பூச்சியையும் ஒரே வகை இனத்துடன் சேர்ப்பதில்லை. ஏனென்றால், இந்த உறுப்புகளின் உள்அமைப்பும் வளர்ச்சி முறையும் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. மேலும், குருவியும் தட்டான்பூச்சியும் அவற்றின் உடற்கூற்றைப் பொறுத்து மிகவும் வேறுபட்டுவிட்டன. மீன்களில் சிலவற்றிற்கு மின்னுறுப்பு (Electric organ) இருக்கின்றது. அதேபோன்றுதான் வெவ்வேறு வரிசையிலுள்ள பூச்சிகளில் மின்மினி உறுப்புகள் இருக்கின்றன. இவற்றின் செயல்முறை ஒன்றேயானாலும் வளர்ச்சிமுறை மிகவும் வேறுபடுகின்றது. அதனால் இவையும் செயலொற்றுமைப் பண்புகளாகும். மீன்களிலிருந்து பாலூட்டிகள் வரையுள்ளவற்றின் கண்கள் மிகவும் வளர்ச்சி பெற்றவை. இந்தக் கண்களைப் படம் பிடிக்கும் கருவியுடன் ஒப்பிடலாம். இதேபோன்று மெல்லுடலிகளின் (Mollusca) ஒரு வகுப்பைச் சார்ந்த பேய்க்கணவாய் மீன்கள் (Octopus) போன்ற உயிரிகளின் கண்களும் முதுகெலும்பினங்களின் கண்கள் போன்றவையே. முதுகெலும்பினங்களின் கண்கள் போன்று கணவாய் மீன்களின் கண்களிலும் ஒரு லென்ஸ்

இருக்கின்றது. உணர்ச்சிச் செல்கள் கொண்ட ஒரு வரிசையும் உணர்ச்சி நரம்புகள் கொண்ட மற்றொரு வரிசையும் இருக்கின்றன. மேலும் இவையெல்லாம் ஓர் உருண்டையான பெட்டிக்குள் அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அமைப்பு முறையில் இரண்டு வகை விலங்குகளின் கண்கள் ஒன்றுபோலிருந்தாலும் அவற்றின் தோற்றம், வளர்ச்சி முறை மிகவும் வேறுபடுகின்றன.

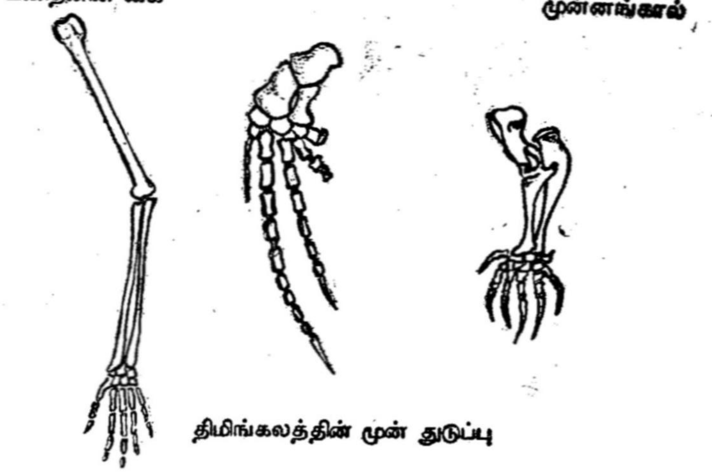
செயலொற்றுமைப் பண்புகள் சூழ்நிலையைப் பொறுத்தனவே. ஒரு சூழ்நிலையில் இரண்டு வகை விலங்குகள் வாழ்ந்தாலும், அந்தச் சூழ்நிலை அந்த விலங்குகளிடத்தில் ஒரேவகை மாற்றத்தையே விரும்புகின்றது. அதாவது, தன்னை ஒன்றித்து வாழும் உறுப்புகளையே வளரவிடுகிறது அல்லது தேர்ந்தெடுக்கிறது என்று சொல்லலாம். அதனால் செயலொற்றுமைப் பண்புகள் இயற்கைத்தேர்வு நியதியால் உண்டாகின்றன என்று சொல்லலாம். நீரில் வாழ்வது மீன்களின் சூழ்நிலையாகும். அதே சூழ்நிலையில் திமிங்கிலமும் வாழ்வதால் அந்தச் சூழ்நிலையில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்ல வேண்டுமானால் திமிங்கிலம் துடுப்பு போன்ற ஒரு வகை உறுப்பினையே நம்பி வாழ வேண்டியதிருக்கிறது. குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் ஒரேவகை உறுப்புதான் தேவைப்படுவதால் அந்தக் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழும் உயிரிகளிடத்தில் ஒரேவகை உறுப்புகளே தோன்றுகின்றன. அதனால் உயிரிகள் வெவ்வேறு வகையாக இருக்கலாம், அல்லது வெவ்வேறு வகுப்பிற்குட்பட்டதாக இருக்கலாம். ஆனால், அவைகளின் சில உறுப்புகள் அவற்றின் செயல்முறையால் பார்வைக்கு ஒன்றுபோல் இருப்பதால் செயலொற்றுமை உறுப்புகள் என்று சொல்கிறோம்.

உறுப்பு ஒற்றுமைப் பண்புகள்

உறுப்பு ஒற்றுமைப் பண்புகளைப்பற்றி விளக்கமாகச் சொல்லவேண்டுமானால் இப்புத்தகத்தை எத்தனையோ பாகங்களாக எழுதிக்கொண்டே செல்லவேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக எத்தனையோ உதாரணங்களைச் சொல்லலாம். விலங்குகளின் உறுப்புகள் அத்தனையும் உறுப்பு ஒற்றுமைப் பண்புகள் என்று சொல்லலாம். சில சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளைக் கொண்டு அவை எத்துணை அளவு பரிணாம வளர்ச்சியின் சான்றுகளாகக் கருதப்படுகின்றன என்று பார்ப்போம்.

பாலூட்டிகளின் வெவ்வேறு வரிசை (order) யைச் சார்ந்த விலங்குகளை எடுத்துக்கொள்வோம். மனிதன், குதிரை,

திமிங்கிலம், சீல், வால்ரஸ், அகழெலிகள்போன்ற பாலூட்டிகளை எடுத்துக் கொள்வோம். மனிதனின் கை, பொருள்களை எடுக்கவும், குதிரையின் முன்னங்கால் ஓடுவதற்கும், திமிங்கிலத்தின்

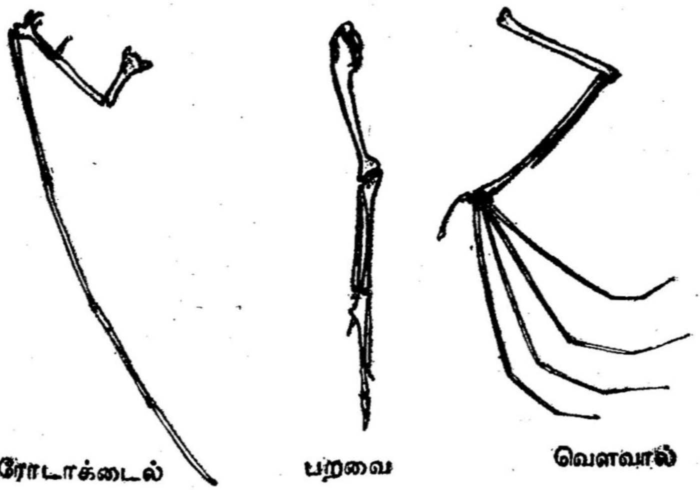


படம் 17
மனிதனின் கை, திமிங்கிலத்தின் முன் துடுப்பு, அகழெலியின் முன்னங்கால் ஆகிய இன உறுப்புகள். இவை முறையே பற்றுவதற்கும், நீந்துவதற்கும், வளை தோண்டுவதற்கும் பயன்படுகின்றன.

முன்னங்கால் துடுப்பாக மாற்றம் அடைந்துள்ளதால் நீந்துவதற்கும், அகழெலிகளின் முன்னங்கால் குழி தோண்டுவதற்கும் உபயோகப்படுகின்றன. இந்த நான்கு வகை விலங்குகளும் தங்களது முன்னங்கால்களை வெவ்வேறு செயல்களுக்காக உபயோகப்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு அவற்றின் செயல்முறை வேறுபட்டாலும் அவற்றின் பொதுவான அமைப்புமுறையும் அவை வளர்ச்சி பெற்றுவரும் முறையும் ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றன. **கோலா** (Kola) என்ற ஆஸ்திரேலிய **பைப்பாலூட்டி**களின் (Marsupials) பின்னங்கால்கள் மரத்தில் ஏறுவதற்கு ஏற்றதாக அமைந்திருக்கின்றன. கங்காருவின் பின்னங்கால்கள் சமவெளியில் ஓடுவதற்கு ஏற்பச் சிறந்த முறையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதேபோன்றுதான் பெருச்சாளி ஓடுவதற்கும் மரத்தில் ஏறுவதற்கும் பின்னங்கால்கள் பொருத்தமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த மூன்று வகை விலங்குகளின் கால்களும் வெவ்வேறு செயல்களுக்காக உபயோகப்பட்டாலும் அவற்றின் அமைப்பு ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றது. அவற்றின் இரண்

டாவது மூன்றாவது விரல்கள் ஒடுக்கமாக வளர்ந்திருப்பதால், ஒன்றுசேர்ந்து ஒரே விரல்போன்று தோற்றமளிக்கிறது. இரண்டு நகங்கள் இருப்பதாலேயே இரண்டு விரல்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன என்று சொல்லமுடிகிறது. அமெரிக்காவில் வாழும் அப்போசம் என்ற விலங்குக்கும் கால்கள் இப்படியே தோற்றமளிக்கின்றன.

மீன்களுக்கு முன்னந்துடுப்பு நீந்துவதற்கு உபயோகப்படுகின்றது. தவளைகளுக்கும் தேரைபோன்ற நீர்நில வாழ்வனவற்றிற்கும் முன்னங்கால்கள் தத்திச்செல்ல உபயோகப்படுகின்றன. ஊர்வனவற்றிலும் பாலூட்டிகளிலும் முன்னங்கால்கள் நடப்பதற்கும் ஓடுவதற்கும் உபயோகப்படுகின்றன. சில விலங்குகள் முன்னங்கால்களை மரத்தில் ஏறுவதற்கும் உபயோகப்



படம் 18

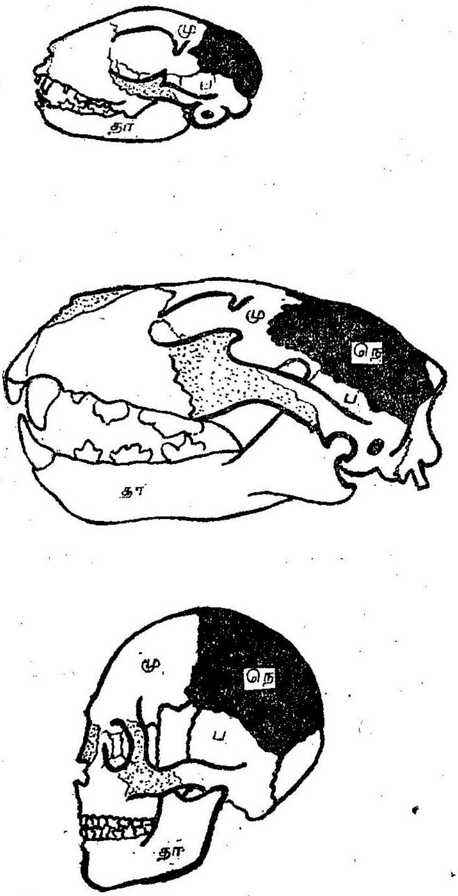
மரபற்றுப்போன டீரோடாக்டைல், பறவை, வௌவால் போன்றவற்றில் பறப்பதற்கான தகவமைப்புகள்

படுத்துகின்றன. பறவைகளில் அவை இறக்கைகளாக மாறிப் பறக்க உதவுகின்றன. இவ்வாறு முதுகெலும்பினங்களின் வெவ்வேறு வகுப்பிலுள்ள விலங்குகளின் முன்னங்கால்கள் முற்றிலும் வேறுபட்ட செயல்களைச் செய்கின்றன. இவற்றின் அமைப்பு மிகவும் வேறுபட்டிருக்கின்றது. மீன்களில் அவை தட்டையாகவும் துடுப்புக் கதிர்களை (fin rays) உடையதாகவும் இருக்கின்றன. நீர்நில வாழ்வனவற்றுள் ஐந்து விரல்களும் ஒழுங்காக அமைந்து அவை தத்திச்செல்வதற்குச் சிறந்த முறை

யில் உபயோகப்படுகின்றன. மரபற்றுப்போன சில பறக்கும் ஊர்வனவற்றுள் முன்னங்கால்களின் நான்கு விரல்கள் மிகவும் நீண்டு இறக்கைபோன்று அமைந்துள்ளன. பறவைகளில் நான்கு, ஐந்தாம் விரல்கள் மறைந்து மற்றும் சில எலும்புகளும் குறைந்து பறப்பதற்கு ஏற்றதாக அவற்றின் எடை குறைந்திருக் கின்றது. பாலூட்டிகளில் பலவகைகள் இருக்கின்றன. உதாரண மாக வௌவாலில் பறப்பதற்கும், மற்றும் விலங்குகளில் பிடிப்ப தற்கும், மரக்கொம்புகளைப் பற்றுவதற்கும் ஏற்றதாக அமைந் திருக்கின்றன. இவைபோன்ற விலங்குகளின் முன்னங்கைகளின் பயன்கள் வேறுபட்டிருந்தாலும், அவை அமைக்கப்பட்ட எலும்புக் கூட்டின் அமைப்பு ஒன்றே. அவை கட்டப்பட்டுள்ள முறையும் ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றது. இத்தகைய அமைப்பு ஒற்றுமை யைக் கவனித்த பேராசிரியர் ப்ளவர் (Flower), இந்த ஒன்றுபட்ட அமைப்பு முறைகளைக் கவனித்தால், 'இந்த விலங்குகள் எல்லாம் ஒரே வகையான முன்னோர்களிடத்திலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சி பெற்று வந்திருக்கவேண்டும் என்று தெரிகிறது' என்று சொன்னார். மேற்சொன்ன வெவ்வேறு விலங்குகளின் முன்னங்கால்களின் வளர்ச்சிமுறையும் கருவியல் முறைப்படி ஒரே வகையான செல்களாலும் முறையாலும் வளர்ச்சி பெற்றுக்கொண்டு வருகின்றது.

அடுத்து, பாலூட்டிகளிலுள்ள கழுத்து முள்ளெலும்புகளை எடுத்துக்கொள்வோம். பொதுவாக எல்லாப் பாலூட்டிகளின் கழுத்தும் ஏழு முள்ளெலும்புகளால் உண்டானது. மனிதனை எடுத்துக்கொள்வோம். அவனது தலையையும் உடலையும் கழுத்து இணைக்கின்றது. ஓரளவு நீளமாகவும் பருத்தும் இருக் கின்றது மனிதனின் கழுத்து. பூனை, நாய் போன்றவற்றிற்குக் கழுத்துக் குட்டையாக இருக்கின்றது. இவை எல்லாவற்றிற்கும் கழுத்தில் ஏழு முள்ளெலும்புகளே (cervical vertebrae) இருக் கின்றன. ஒட்டகச்சிவிங்கியை எடுத்துக்கொள்வோம். ஒட்டகச் சிவிங்கியின் கழுத்து மிகவும் நீளமானது. ஆனால் அதில் கழுத்து முள்ளெலும்புகள் அதிகமாக இல்லை. அதில் மற்றவை போன்று ஏழு எலும்புகளே இருக்கின்றன. கடலில் வாழும் கடல் பன்றிக்குக் (Porpoise) கழுத்து என்பது கிடையாது. நம்மைப் போன்றும், மேற்சொன்ன விலங்குகளைப்போன்றும் கழுத்தைத் திருப்ப முடியாது. ஆனால் கடல்பன்றிக்கு மற்றப் பாலூட்டிகள் போன்று ஏழு முள்ளெலும்புகள்தாம் இருக்கின்றது. இந்த ஒருமைப்பாட்டினை நினைக்கும்பொழுது பாலூட்டிகள் எல்லாம் தனித்தனியே தோன்றியவை அல்ல; எல்லாம் ஒரே மூதாதைய ரிடமிருந்தே தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று தோன்றுகிறது.

முதுகெலும்பிகளின் மண்டையோட்டை எடுத்துக்கொண்டால், உறுப்பு ஒற்றுமைப் பண்புகள் எவ்வாறு மீன்களிலிருந்து



படம் 19
பூனை, சிங்கம், மனிதன்—மண்டை ஓடுகளின் கபால எலும்புகளின் அமைப்பு.

ப. பக்க எலும்பு, மு. முன் நெற்றி எலும்பு,
நெ. நெற்றி எலும்பு, தா. கீழ்த்தாடை எலும்பு,

பாலூட்டிகள்வரை வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கின்றன என்று நாம் சொல்லலாம். பாலூட்டிகளின் வெவ்வேறு வரிசைகளை எடுத்துக்கொண்டாலும் சரி, உறுப்பு ஒற்றுமைப் பண்புகள் எவ்வாறு ஒன்றுபட்டிருக்கின்றன அல்லது பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்திருக்கின்றன என்று சொல்லலாம். உதாரணமாக, மூளையைப்

பாதுகாத்துக் கொண்டிருக்கும் மண்டையோட்டுப் பகுதியினைப் பார்ப்போம். இதற்குக் **கபாலம்** (cranium) என்று பெயர். கபாலத்தின் மேற் பகுதி எல்லாப் பாலூட்டிகளிலும் ஒரேவகை யான எலும்புகளாலேயே ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை அமைக்கப்பட்ட முறையும் பகுதிகளும் ஒரே தன்மைவாய்ந்தவை. அடுத்து மேல்தாடைப் பகுதியை எடுத்துக்கொண்டாலும் ஒரே மாதிரியான எலும்புகளாலேயே ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பற்கள் அவற்றின் சூழ்நிலைக்கும் ஆகார வகைக்கும் சிறிது வேறு பட்டிருக்கின்றன என்று சொல்லலாம். ஆனால் அவற்றின் அமைப்பு ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றது. எல்லாப் பாலூட்டிகளின் கீழ்த்தாடைகளும் ஒரே எலும்பால் ஆக்கப்பட்டவையே.

மூளை : முதுகெலும்பினங்களின் மூளை, உறுப்பு ஒற்றுமைப் பண்புகளுக்கு ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். மீன்களிலிருந்து மனிதன் வரையுள்ள விலங்குகளின் மூளையினை ஆராய்ந்தால், முதுகெலும்பினங்களின் மூளை எவ்வாறு ஒரே வகையான அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றது என்று அறியலாம். இவை எல்லாவற்றிலும் முன்மூளை, நடுமூளை, கடைமூளை என்று மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மற்றப் பாகங் களான செவிப் பகுதி, செவித் தண்டு, பார்வைப் பகுதி, டயன் செஃபலான், சிறுமூளை, பெருமூளை, முகுளம், கபால நரம்புகள் எல்லாம் ஒரே தன்மையுடையனவாகவும் அமைப்புடையன வாகவும் பெற்றிருக்கின்றன. அவற்றின் சில பாகங்கள் வேறு பட்டோ மாற்றமடைந்தோ காணப்பட்டால் அந்த மாற்றங்கள் அந்த விலங்கின் தகவமைப்பைப் பொறுத்துதான் இருக்கும். தண்டுவடம், தண்டுவட நரம்புகளின் அமைப்பும் ஒரே மாதிரியாகத்தான் காணப்படுகின்றன.

இதயம் : முதுகெலும்பினங்களின் இதய அமைப்பும் இத்தகை யதே. மீன்களின் இதயம் கீழறை, மேலறை என்ற இரு அறைகளாலானது. இதனினும் மேம்பட்ட நீர் நில வாழ்வன வற்றுள் இதயம் மூன்று அறைகளாலானது. ஊர்வனவற்றுள்ளும் இதைப்போன்றே உள்ளது. மேம்பட்ட ஊர்வன இனங்களான முதலைகளில் இதயக் கீழறை இரண்டாகப் பிரிந்துள்ளது. பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் இதயம் நான்கு அறைகளா லானது. இதிலிருந்து விலங்குகள் மேம்படும்பொழுது உறுப்பு மண்டலங்களும் உறுப்புகளும் மேம்படுகின்றன என்று அறியலாம்.

பக்க உறுப்புகள் (Appendages): கணுக்காலிகளில் பக்க உறுப்பு கள் பல உள்ளன. அவை உணர்ச்சியுறுப்புகள், வாய் உறுப்புகள், கால்கள், நீந்துகால்கள் எனப் பல வகைப்படுகின்றன. அவை

அமைந்திருக்கும் இடங்களுக்கு ஏற்றவாறு வேலைகளைச் செய்கின்றன. அவற்றின் வேலைத்திறன் வேறுபட்டாலும் அமைப்பு ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றது. எல்லாப் பக்க உறுப்புகளும் மூன்று பாகங்களைக் (Protopodite, Endopodite, Exopodite) கொண்டே அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இம் மூன்று பாகங்களிலும் கணுக்களின் எண்ணிக்கை குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுடையது. சில பாகங்களில் எண்ணிக்கை வேறுபட்டாலும் அஃது உறுப்புகளின் வேலைக்கேற்றவாறுதான் மாற்றம் அடைந்திருக்கும்.

பதிவுச்சுட்டு உறுப்புகள் (Vestigeal organs)

பொதுவாக ஒவ்வோர் உறுப்பும் ஒவ்வொரு வேலையைச் செய்துகொண்டுதான் இருக்கின்றது. என்றாலும், சில உறுப்புகள் ஒரு பயனும் இன்றி உடலில் இருக்கின்றன. இந்த உறுப்புகள் எல்லாம் முன்னால் சிறந்தவைகளாகத் தங்களுக்குகந்த வேலைகளைச் செய்துகொண்டிருந்தவையே. காலப்போக்கில் சில காரணங்களால் சிலவேலைகள் அவசியமற்றுப் போகின்றன. குறிப்பிட்ட வேலைகள் அவசியமற்றுப் போனதால் அந்த வேலைகளைச் செய்துகொண்டிருந்த உறுப்புகள் தேவையில்லாது போய்விடுகின்றன. அதனால் சிறிது சிறிதாக அவற்றின் தன்மை குறைந்து, அளவும் குறைந்து கடைசியாக மறைந்தும் விடுகின்றன. சில உறுப்புகள் தேய்ந்துகொண்டிருக்கும்; சில உறுப்புகள் தேய்ந்து மறைந்திருக்கும். இப்பொழுது தேய்ந்து அல்லது குறைந்து கொண்டிருக்கும் உறுப்புகள் அல்லது உறுப்புகளின் பாகங்கள் முன்பிருந்த உறுப்புகளின் எச்சமாகும். இதனால் இப்படிப்பட்ட உறுப்புகளைப் **பதிவுச்சுட்டு உறுப்புகள்** என்று சொல்கிறோம்.

பதிவுச்சுட்டு உறுப்புகள் மறைமுகமாகப் பரிணாம வளர்ச்சியின் சான்றுகளாகக் கருதப்படுகின்றன. உதாரணமாக, **சலமாண்ட்ரா அட்ரா** (Salamandra Atra) என்ற விலங்கை எடுத்துக்கொள்வோம். பொதுவாக, சலமாண்டர் இனத்திலுள்ள (genus) விலங்குகளின் தலைப்பிரட்டைகள் (tadpoles) நீரிலேயே வாழும். செவிள்கள் இருப்பதால் அவற்றின் உதவியால் சுவாசித்து வாழ்கின்றன. ஆனால் சலமாண்ட்ரா அட்ரா என்ற மேற்சொன்ன சிறப்பினம் மலைகளில் வாழ்கின்றது. இவற்றின் குட்டிகள் (இளம் உயிரிகள்) முழு வளர்ச்சி அடைந்தே பிறக்கின்றன. அதனால் தலைப்பிரட்டை என்ற பருவம் தோன்றி அவை நீரில் வாழவேண்டிய அவசியமில்லாது போய்விடுகின்றது. ஆனால் பெண் சலமாண்டரை வெட்டி அவற்றினுள் இருக்கும்

பிறக்கப்போகும் குட்டிகளைப் பார்த்தால், மற்றச் சிறப்பினங்களைச் சார்ந்த சலமாண்டரின் குட்டி அல்லது தலைப்பிரட்டைகளைப்போன்று செவுள்கள் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். வயிற்றினுள் இருக்கும்பொழுது அக் குட்டிகளுக்குச் செவுள் தேவையில்லைதான். அப்படியிருக்க அவைகளுக்குச் செவுள் இருப்பதேன்? இந்தச் சலமாண்டரின் முன்னோர்களில் கருவளர்ச்சி நிலையில் ஏற்பட்ட தலைப்பிரட்டைகளுக்கு நீரில் வாழவேண்டிய அவசியம் இருந்ததால் அவற்றிற்குச் செவுள் இருந்தது. முன்னால் அவசியமான உறுப்பு இப்பொழுது அவசியமில்லாது போய்விட்டது. ஆனால் அவ் வுறுப்புகள் பதிவுச்சுட்டு உறுப்புகளாக இப்பொழுதுள்ள குட்டிகளில் காணப்படுகின்றன.

இதைப்போன்று நாம் மற்றும் சில எடுத்துக்காட்டுகளை ஆராய்ந்து நோக்கலாம். உபயோகமற்ற உறுப்புகள் பல விலங்குகளிடத்தில் காணப்படுகின்றன. பறக்க மறந்த பறவைகள் என்று நெருப்புக்கோழி (Ostrich), எமு (Emu) போன்ற பறவைகளைச் சொல்லுகிறோம். இதன் காரணம் என்ன? இவை எதனால் பறக்க முடியாமல்போய்விட்டது? நெருப்புக்கோழியும் எமுவும் முன்னொரு காலத்தில் பறந்துகொண்டிருந்த பறவைகளே. அவற்றின் உருவம் பெரிதானமையாலும் மற்றும் விலங்குகளிடத்தில் சண்டைபோடும் திறனையும் கூட்டிக்கொண்டமையாலும் அவை ஆகாயத்தில் பறந்து அலைந்து திரிந்து ஆகாரங்களைத் தேடிக்கொள்ள அவசியமில்லாமல் போய்விட்டது. அதனால் அவற்றின் இறக்கைகள் பறக்க மறந்த அளவிலும் வலுவிலும், குறுகிக் கொண்டே வருகின்றன. இப்பொழுது நெருப்புக்கோழிக்கும் எமுவுக்கும் மிகவும் சிறிய இறக்கைகள்தாம் இருக்கின்றன. அவை பறப்பதற்கும் உபயோகப்படவில்லை. அதனால் நெருப்புக்கோழி, எமு போன்ற பறக்க மறந்த பறவைகளில் எஞ்சியிருக்கும் இறக்கைகள் பதிவுச்சுட்டு உறுப்புகளாகும்.

பாலூட்டிகளில் ஆண்பாலிலும் பால் சுரக்கும் சுரப்பிகள், இருக்கின்றன. ஆனால் அவை நன்கு வளரவும் இல்லை, உருவமும் அடையவில்லை. பாம்புகளில் ஒருபக்கம் உள்ள நுரையீரல் எச்சமாக இருக்கின்றது. அதுபோன்று தாயின் வயிற்றினுள் இருக்கும் குழந்தைத் திமிங்கிலத்திற்கு இருக்கும் பற்கள், அவை பிறந்த பொழுதும் இல்லை; வளர்ந்தபிறகும் இல்லாமலிருக்கிறது. பாம்பிற்குப் பின்னங்கால்களில் எஞ்சி இருக்கும் சில எலும்புகளும் பதிவுச்சுட்டு உறுப்புகளே. மனிதனின் வால் என்று சொல்லப்படும் வால் எலும்புகளும் (coccyx) பயனற்றுப்போன பாகங்களே. சிலவற்றின் உறுப்புகளுடைய செயல்கள் மாறிவிடும். உதாரணமாகப் பென்குவினின் பறப்பதற்கு உதவிய இறக்கைகள் இப்பொழுது நீந்த உபயோகப்படுகின்றன.

10. கருவியல் ஒப்புமை

(Comparative Embryology)

பால்செல்கள் இரண்டு வகைப்படும். ஆண்பாலைச் சார்ந்ததை விந்து (sperms) என்றும் பெண்பாலைச் சார்ந்ததை முட்டை அல்லது சினை (ovum) என்றும் சொல்லுகிறோம். ஆணும் பெண்ணும் புணர்வதாலேயே விந்து, முட்டையுடன் சேர்ந்து கருமுட்டை ஆகின்றது. கருமுட்டை வளர்ந்து பல நிலைகளைத் தாண்டி ஒரு வளர்ச்சியடைந்து இளம்உயிர் உண்டாகிறது. இதுவே விலங்குகளுக்குள் அமைந்த பொதுவான இனவிருத்தி முறையாகும். சில பழமையான அல்லது தொன்மையான விலங்குகளில் வேறுவகையான இனவிருத்தி முறைகளும் காணப்படுகின்றன. விந்து, முட்டையுடன் சேர்வதால் கருமுட்டை (fertilized egg or zygote) உண்டாகிறது என்று பார்த்தோம். கருமுட்டை வளர்ச்சியடைந்து முழு உருவம் அடைவதையே கருவியல் (embryology) கூறுகின்றது. ஒரு விலங்கின் தனிப்பட்ட கருவளர்ச்சியினைச் சொல்லும்பொழுது அதைத் தனி வரலாறு (Ontogeny) என்று சொல்லுகிறோம். ஒரு தொகுதியின் பரிணாம வளர்ச்சியினைக் குறிப்பிடும்பொழுது தொகுதி வரலாறு அல்லது குடும்ப வரலாறு (Phylogeny) என்று குறிப்பிடுகின்றோம். ஒரு தனி வரலாற்றின் வளர்ச்சியினைத் தொகுதி வரலாற்றுடன் ஒப்பிட்டு விளக்கத்துடன் உற்றுநோக்கினால் பரிணாமக் கருத்துகளை நாம் தெளிவாக உணரமுடியும்.

வான்பேயரின் நியதிகள்

வெவ்வேறு விலங்குகளின் தனி வளர்ச்சியினையும், தொகுதி வளர்ச்சியினையும் ஆராய்ந்து விஞ்ஞான உலகிற்கு முதலில் எடுத்துக்காட்டியவர் வான்பேயர் (Vonbaer) என்பவரே. அவர் வெவ்வேறு தொகுதியினைச் சார்ந்த விலங்குகளின் கருவளர்ச்சியினை ஆராய்ந்து அறிந்தார். அவ்வாறு அவர் ஆராய்ந்து அறியும்பொழுது சில உண்மைகள் அவருக்குப் புலப்பட்டன. அவற்றை முறையாகத் தொகுத்து வான்பேயரின் நியதிகள் என்று பெயரிட்டார்.

அவரது கொள்கைகள்:

1. கரு வளர்ந்துவரும் பொழுது முதலில் பொதுக் குணங் களும் (general characters) பின்பு சிறப்புக் குணங்களும் (special characters) ஏற்படுகின்றன. 2. முதலில் மிகவும் பொதுவான குணங்களும் பின்பு அதைவிடச் சாதாரண பொதுக்குணங்களும் கடைசியாகச் சிறப்பான குணங்களும் தோன்றுகின்றன. 3. கரு வளர்ந்துவரும் பொழுது சிறிது சிறிதாக மற்ற விலங்குகளிடமிருந்து வேறுபாடு அடைந்து கொண்டே வருகின்றது. 4. ஒரு விலங்கின் கரு, மற்ற விலங்குகளின் முழு வளர்ச்சி யடைந்த விலங்குகள் போன்றிராது அந்த விலங்குகளின் கருப்போன்று இருக்கிறது.

மேற்சொன்ன நான்கு விதிகளில் மூன்றாவதும் நான்காவதும் மிகவும் முக்கியமானவையாகக் கருதப்படுகின்றன. வெவ்வேறு விலங்குகளின் கரு வளர்ச்சியடைந்துவரும் பொழுது அவற்றின் இளமை வளர்ச்சி ஒன்றுபோல் இருக்கிறது. கரு மேலும் வளரும் பொழுது தத்தமக்குரிய சிறப்புக் குணங்கள் பெற்று வளர்ச்சி யடைய ஆரம்பித்துவிடுவதால் அவை ஒன்றுடன் ஒன்று வேறுபட ஆரம்பிக்கின்றன. கடைசியாக அவை முழு வளர்ச்சியடைந்த பிறகு அந்த விலங்குகள் மிகவும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. பொது வாகக் கரு, முதலில் பொதுக்குணங்களும் பிறகு சிறப்புக் குணங் களும் பெற்று வளருகின்றது.

மேற்சொன்ன வான்பேயரின் கருத்துகளை வைத்துக் கொண்டே ஃபிரிட்ஸ் முல்லர் (Fritz Muller) தனி வரலாற்றினை யும் தொகுதி வரலாற்றினையும் ஒற்றுமைப்படுத்த முயன்றார். அவரது கருத்துப்படி ஒரு விலங்கு வளர்ச்சியடைந்து வரும் பொழுது பல நிலைகளைத் தாண்டி, கடைசியாக முன்னோரின் முழு வளர்ச்சி நிலையையும் கடக்கிறது; அல்லது முன்னோரின் தனி வரலாற்றினின்றும் குறிப்பிட்ட விலங்கின் தனி வரலாற்று நிலைகள் சிறிது சிறிதாக வேறுபட்டுக் கொண்டே வருகின்றன என்றார். இந்த இரண்டு கருத்துகளில் முன்னதைக் கடந்துவரல் (over stepping) என்றும் பின்னதைத் துரிதப் பிரிதல் (progressive deviation) என்றும் சொல்லுகிறோம். இதில் இரண்டாவது கருத்து வான்பேயரின் நியதி போன்றது. அதாவது, தனி வரலாற்றில் (ஒரு குறிப்பிட்ட விலங்கின் கரு வளர்ச்சியில் பிந்திய நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களே) பிந்திய நிலைகளில் (later stages) ஏற்படும் மாறுதல்களே ஒரு விலங்கை மற்ற விலங்கு களிடமிருந்து வேற்றுமையடையச் செய்கின்றன. இந்த நியதி களைச் சுருக்கமாக, தனி வரலாறு தொகுதி வரலாற்றினைப் பின்பற்றுகிறது (ontogeny recapitulates phylogeny) என்று

சொல்லலாம். இதற்கு விளக்கமாக எடுத்துக்காட்டுகள் சில வற்றையும் கரு வளர்ச்சியின் நிலைகளையும் தெரிந்து கொள்வோம்.

கருவளர்ச்சி

பால் செல்கள் சேர்ந்து கருமுட்டை ஆனபிறகு அது சிறிது வளர்கிறது. பிறகு அது ஒழுங்கான பல பிரிவுகளாகப் பிரிகிறது. இதைப் பிளவிப் பெருகல் (cleavage) என்று சொல்லுகிறோம். இந்த நிலையில் கருமுட்டை குறுக்கும் நெடுக்குமாகப் பலமுறை பிரிகின்றது. இதனால் பல செல்கள் உண்டாகின்றன. இந்த செல்கள் பிரிந்து செல்லாமல் சேர்ந்து ஒரு பந்துபோல் காட்சி அளிக்கின்றது. இதைச் செல்பந்து (morula) என்று சொல்லலாம். செல்பந்து தனது உட்பாகத்தில் ஒரு வெற்றிடம் ஏற்படுத்து கின்றது. அதனால் கரு இந்த நிலையில் செல்கள் ஒரு வரிசையா கவும், அதனுள் வெற்றிடம் உள்ளதாகவும் காணப்படுகின்றது. இந்த நிலை கருக்கோளகை (blastula) என்றும் கருக்கோளகையின் உள்ளிருக்கும் வெற்றிடம் கருக்கோளகைக் குழி (blasto coel) என்றும் சொல்லப்படுகின்றன. கருக்கோளகையின் ஓரிடத்தில் ஒரு துளை (blasto pore) ஏற்படுகிறது. அதன் வழியாக மேற்புறத் தில் உள்ள செல்கள் வளர்ச்சியடைந்து சிறிது சிறிதாகக் கோளகைக்குள் சென்று மற்றோர் உள்வரிசையை ஏற்படுத்து கின்றது. இப்பொழுது கருவில் இரண்டு வரிசையாகச் செல்கள் காணப்படுகின்றன. உட்செல் வரிசையினுள்ளே ஏற்படும் வெற்றிடத்தை வயிற்றுக்குழி (gastrocoel) என்றும் வயிற்றுக்குழி உண்டாகும் இந்த நிலையினை வயிற்றுக்கோளகை (gastrula) என்றும் குறிப்பிடலாம். வயிற்றுக்கோளகை நிலையில் உறுப்புகள் உண்டாவதற்கேற்ற முறையில் செல்கள் அவற்றிற்குரிய இடங் களில் அமர்ந்துவிடுகின்றன. வயிற்றுக்கோளகை நிலையிலிருந்து கரு உறுப்புகள் உருவாகத் தொடங்குகின்றன.

இப்பொழுது கருவளர்ச்சியின் முதலில் ஏற்படும் சில நிலை களைப் பார்த்தோம். இந்த நிலைகள் பொதுவாக எல்லா விலங்கு களின் கருவளர்ச்சிகளிலும் காணப்படுகின்றன. அதாவது ஒவ் வொரு விலங்கின் கருவும் குறிப்பிட்ட பொதுவான சில வளர்ச்சி நிலைகளைக் கடந்தே வருகின்றது. அதனால்தான் மேற்சொன்ன நிலைகளைப் பொதுவான நிலைகள் அல்லது பொதுக்குணங்கள் அல்லது பண்புகள் என்று குறிப்பிடுகின்றோம். வான்பேயரின் கருத்துப்படி விலங்குகள் கரு வளர்ச்சியடையும்பொழுது முதலில் பொதுவான குணங்கள் ஏற்படுகின்றன என்றும், பிறகு சிறப்புக் குணங்கள் தோன்றுகின்றன என்றும் பார்த்தோம். மேற்சொன்ன

யாவும் பொதுக் குணங்கள் என்றும் இந்தப் பொதுக்குணங்கள் எல்லா விலங்குகளின் வளர்ச்சி நிலைகளிலும் ஏற்படுகின்றன என்றும் கொள்ளலாம். உறுப்புகள் உருவாதலே சிறப்புக் குணங்களாகும். உறுப்புகள் உருவாதல் விலங்குதோறும் வேறுபடுவதால் அவை விலங்குகளின் வளர்ச்சி நிலையில் சிறப்புக் குணங்களாகின்றன.

உறுப்புகள் உருவாதலிலும் வெவ்வேறு விலங்குகளின் கருக்கள் ஒன்றுபடுகின்றன. பாலூட்டிகளின் கருக்கள் வளர்ச்சி யடையும் பொழுது செவுள் குழிகள் (gills pouches) உண்டா கின்றன. இவை மீன்களின் கருவளர்ச்சியில் உண்டாகும் செவுள் குழிகள் போன்றிருக்கின்றனவே தவிர முழு வளர்ச்சியடைந்த மீன் களின் செவுள் இழைகள் (gill slits) போன்றில்லை. மற்றும் பாலூட்டிகளின் கருவளர்ச்சி நிலைகளில் கால், கை மற்றும் உறுப்புகளின் வளர்ச்சி ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றன. மேலும் இந்த உறுப்புவளர்ச்சி கடை நிலையில்தான் தத்தமக்குரிய சிறப்புக் குணங்களைப் பெற்று இறுதியாக வேறுபடுகின்றன.

பாலூட்டிகளில் உண்டாகும் செவுள்குழிகள் மீன்களில் உண் டாகும் செவுள்குழிகள் போன்றிருக்கின்றன என்று பார்த்தோம். மேலும் பாலூட்டிகளின் கருவளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் ஏற்படும் செவுள்குழிகள் பின்னால் வெவ்வேறு உறுப்புகளாக மாறிவிடு கின்றன. தாடை இல்லா மீன்களில் ஏழு செவுள்வளைவுகள் (g'll arches) உள்ளன. இதில் முதல் செவுள்வளைவு தாடை மீன்களில் தாடையாக உருப்பெற்றுவிடுகின்றது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் முதல் செவுள்வளைவு முதல் இரண்டு உட்காது எலும்புகளாகிய அங்கவடி, சுத்தியல் (malleus and incus) எலும்புகளாக உருப் பெற்றுவிடுகின்றது. இரண்டாவது செவுள்வளைவு, மூன்றாவது உட்காது எலும்பாகிய பட்டை (stapes) எலும்பாக வளர்ந்துவிடு கிறது. இரண்டாவது செவுள்வளைவின் பிற்பகுதி ஹையாய்டு உறுப்பின் முன் கொம்புகளையும் உண்டாக்குகின்றது. குரல்வளை யில் உள்ள குருத்தெலும்பும், தைராய்டு குருத்தெலும்பும் (thyroid cartilage) முறையே நான்காவது ஐந்தாவது செவுள் வளைவு களால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கருவளர்ச்சியின் முதல் நிலைகளில் செயலற்றிருந்த செவுள் வளைவுகள், பின்னால் வெவ்வேறு உறுப்புகளாக வளர்ச்சி பெற்றுவிடுகின்றன. ஆனால் கருவளர்ச்சியின் முதலில் செயலற்றிருக்கும் செவுள்குழிகள் உண்டா வதன் காரணம் என்ன? இந்தக் கேள்விக்கு வான்பேயரின் விளக்கத்திலிருந்து பதில் எடுத்துக்கொள்வதே சரியாகும். பாலூட்டிகள் மீன்களைப்போன்ற முன்னோர்களிடமிருந்து பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்தவை. அதனால் பாலூட்டிகள் கரு

வளர்ச்சியடையும்பொழுது மீன்களின் குட்டிகள்போன்றும் அவைகளின் உறுப்புகள்போன்றும் அவை கடந்துவரும் நிலைகளைக் கடந்து வருகின்றன என்று சொல்லலாம். அதனால்தான் மீன்களின் கருவில் ஏற்படும் செவுள்குழிகள் போன்று பாலூட்டிகளின் கருவிலும் செவுள்குழிகள் ஏற்படுகின்றன.

முதுகெலும்பினங்களுள் ஊர்வன, பறப்பன, பாலூட்டிகள் மூன்றும் நிலவாழ்க்கையை மேற்கொண்டவை. நீர் நில வாழ்வன போன்று நீரில் வாழவேண்டிய அவசியமில்லை. நீர் நில வாழ்வன முட்டைகளை நீரிலேயே இடுகின்றன. அதனால் முட்டைகள் காய்ந்துபோவதில்லை. ஈரம் இருந்துகொண்டே இருப்பதால் சூரிய வெப்பத்தாலும் அவை கருகிப்போவதில்லை. ஆனால் ஊர்வன நிலத்தில் வாழ்வதால் நீருக்குச் சென்று முட்டையிட முடியாது, நிலத்தில்தான் முட்டையிட வேண்டியதிருக்கிறது. நிலத்தில் முட்டையிடுவதால் சூரிய வெப்பத்தினால் காய்ந்து கருகிப்போய்விடலாம். இதனால் முட்டையைப் பாதுகாக்க முட்டையைச் சுற்றி ஓடு ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றது. மேலும் கருவைச் சுற்றி மெல்லிய உறைகளைப் பெற்றிருக்கின்றது. அவை கருப்படலம் (amnion) அல்லது பனிக்குடம் அல்லது கருக் கழிவுப் பை (allantois) உணவுப் பை (yolk sac) போன்றவைகளாகும். இவற்றை மொத்தமாகக் கருவெளி உறைகள் அல்லது பைகள் (extra embryonic membranes) என்று சொல்லலாம். கருப்படலம், வளர்ந்துவரும் கருவைப் பாதுகாப்பதற்கும், பனிக்குடம் கருவின் கழிவுப்பொருள்களைச் சேர்த்து வைப்பதற்கும், சுவாசிப்பதற்கும், உணவுப் பை கருவிற்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களைக் கொடுப்பதற்கும் உபயோகப்படுகின்றன. இந்த மூன்று கருவெளிப்பைகளும் மேற்சொன்ன மூன்று வகுப்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. அவை கருவளர்ச்சி நிலையிலேயே கருவிற்கு உதவியாகத் தோன்றுகின்றன. வான்பேயரின் கருத்துப்படி பாலூட்டிகளின் கருவில் தோன்றும் கரு வெளிப்பைகள் பறப்பன, ஊர்வன போன்றவற்றின் கருவில் ஏற்படும் கருவெளிப்பைகள் போன்றுதான் இருக்கின்றனவே தவிர அவற்றின் முழுவளர்ச்சி அடைந்த பருவத்திற்கு ஒப்பிட முடியாது. மேலும் பாலூட்டிகளில் தோன்றும் கருவெளிப்பைகள் குறிப்பாகப் பறப்பனவற்றுக்குத் தோற்றுவனபோல் இருப்பதால், பாலூட்டிகளும் பறப்பனவும் ஒரேவகை முன்னோரிடத்திலிருந்து தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று எண்ணப்படுகிறது.

பாலூட்டிகளின் இதயம் நான்கு அறைகளால் ஆனது. மீன்களின் இதயத்தில் இரண்டு அறைகள்தாம் இருக்கின்றன. நீர்நிலம்

வாழ்வனவற்றுள் இதய மேலறை இரண்டாகப் பிரிந்து வல இதய மேலறை, இட இதய மேலறை என்று காணப்படுகிறது. அதனால் மொத்தம் மூன்று அறைகள் நீர் நில வாழ்வனவற்றின் இதயத்தில் இருக்கின்றன. ஊர்வனவற்றுள் கீழ்அறை முழுமையாகப் பிரிக்கப் படவில்லை. ஆனால் பறப்பனவற்றுள் கீழ் அறை முழுமையாகப் பிரிக்கப்பட்டு மொத்தமாக நான்கு அறைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் கருவிலும் இதயம் வளர்ச்சி அடையும்பொழுது ஒரு குழாய்போன்ற வடிவமேற்று, அது சுருண்டு இரண்டு அறைகளாகி, பிறகு மேலறையும் கீழறையும் தனித்தனியே இரண்டு அறை களை உண்டாக்குகின்றன. பறப்பனவற்றிலோ பாலூட்டிகளிலோ இதயம் தோன்றும்பொழுதே நான்கு அறைகள் உள்ளதாகத் தோன்றிவிடுவதில்லை.

இதயம்போன்றுதான் சிறுநீரகங்களும் அதைச் சார்ந்த கழிவு உறுப்புகளும் வளர்ச்சியடைகின்றன. பாலூட்டிகளின் கருவில் சிறுநீரகக் குழாய்கள் தோன்றுகின்றன. இவை வளர்ச்சி யடையும்பொழுது முறையாகத்தான் வளர்ச்சியடைகின்றன. முதலில் சிறுநீரகங்களின் முதற்பகுதியும் (pronephros), பிறகு நடுப் பகுதியும் (mesonephros), கடைசியாகக் கடைப்பகுதியும் (meta-nephros) வரிசையாகத் தோன்றுகின்றன. கடைப்பகுதி சிறு நீரகங்கள்தாம் உண்மையில் செயலாற்றும் சிறுநீரகங்கள். இதே போன்றுதான் பறப்பனவற்றின் கருவிலும் முதலில் முன் சிறுநீரகங் களும், பிறகு நடுச்சிறுநீரகங்களும், கடைசியாகக் கடைச் சிறுநீரகங்களும் வரிசையாக உண்டாகின்றன. இதன் காரணம் என்ன? கரு வளர்ச்சி அடைந்துவரும்பொழுது அதன் முன்னோர் களின் வளர்ச்சிநிலையையும் கடந்துவருகின்றது என்று முன்னால் குறிப்பிட்டதையே மனத்தில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். நீந்துவனவற்றிற்கு முன் சிறுநீரகங்களே செயலாற்றும் சிறுநீரகங்கள். நீர் நில வாழ்வனவற்றிற்கும் ஊர்வனவற்றிற்கும் நடுச் சிறுநீரகங்களே செயலாற்றும் சிறுநீரகங்கள். அதனால் பறப்பனவற்றிலும் பாலூட்டிகளிலும் கரு வளர்ச்சி அடையும் பொழுது தனது முன்னோர்களின் வளர்ச்சிநிலையையும் கடந்து வரவேண்டும் என்ற நியதி இருப்பதால் கடைச் சிறுநீரகங்கள் உண்டாகும்பொழுது முன், நடுச் சிறுநீரங்களும் உண்டாகிப் பிறகு செயலாற்றும் கடைச் சிறுநீரகங்கள் உண்டாகின்றன என்று சொல்லலாம்.

உயிர்த்தோற்ற நியதிகள்

ஹேக்கல் (Hackel) தனி வரலாற்றிற்கும், தொகுதி வரலாற் றிற்கும் இடையே ஒரு புதுவகையான ஒற்றுமை இருக்கிறது என்று

சொன்னார். தொகுதி வரலாற்றினைத் தனி வரலாறு பின்பற்று கிறது என்பது அவரது கருத்து. அதாவது, சந்ததிகளின் கரு வளர்ச்சி நிலைகள் முன்னோரின் முழுவளர்ச்சி நிலைகளைக் கடந்து வருகின்றன என்று அவர் சொல்கிறார். இவரது கருத்து களை **உயிர்த்தோற்ற நியதிகள்** (Biogenetic Laws) என்று சொல்லு வார்கள். இவரும் வான்பேயரைப் போன்று செவுள்குழிகளையே எடுத்துக் காட்டுகின்றார். பறப்பன, பாலூட்டிகளின் கருவில் ஏற் படும் செவுள்குழிகள் முழுவளர்ச்சி அடைந்த மீன்களில் உள்ள செவுள்கள் போன்றிருக்கின்றன என்றார். அவரது கருத்துப்படி முழுவளர்ச்சி அடைந்த மீன்களுக்குச் செவுள்கள் இருக்கின்றன. மீன்களிலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்த பறப்பன, பாலூட்டிகள் தங்களது முன்னோரின் வளர்ச்சியடைந்த குணங் களைத் தங்களின் கருக்களில் எடுத்துக்காட்டுகின்றன என்று சொன்னார்.

கரு வளர்ச்சி அடைவதில் முதல்நிலை கருமுட்டை உண்டாவது என்று பார்த்தோம். கருமுட்டை ஒரு செல்லாகும். கருமுட்டை போன்று ஒரு செல்லினால் ஆன விலங்குகளும் விலங்குகளின் தொகுதியில் இருக்கின்றன. அவற்றை ஒருசெல் உயிரிகள் (protozoa) என்று சொல்லுகிறோம். ஒருசெல் உயிரி களில் அமீபா (amoeba), யூக்ளினா (euglena), பரமேசியம் (paramecium) போன்ற உயிரிகள் வசிக்கின்றன. ஹேக்கல் சொல்வதுபோன்று கருமுட்டை கருவளர்ச்சியின் முதல்நிலை. அதனால் கருமுட்டை ஒருசெல் உயிரான முன்னோர்களின் நிலையை எடுத்துக்காட்டுகின்றது என்றும் ஹேக்கல் குறிப்பிட் டுள்ளார். கருவளர்ச்சியின் இரண்டாவது நிலை கருக்கோளகை நிலை. இந்தக் கருவளர்ச்சியின் நிலை போன்றுதான் குழியுடலி களின் உடல் அமைப்பும் அமைந்திருக்கின்றது. கருக்கோளகை இரண்டு அடுக்குச் செல்களால் ஆனது. அது போன்று குழியுடலி களின் உடலும் இரண்டு அடுக்குச் செல்களால் ஆனது. இவை முழுவளர்ச்சியடைந்தவை. ஹேக்கலின் கருத்துப்படி ஒரு மாறுதல் அல்லது வேறுபாடு நடக்கவேண்டுமானால் பொதுவாக முன் னோர்களின் தனிவரலாற்றின் பின்பகுதியில்தான் ஏற்படும். இதற்கு உதாரணமாக வால்முதுகுத்தண்டு விலங்குகள் (urochor- dates) தவளை, தட்டை மீன்கள் (flat fishes) போன்றவற்றை எடுத்துக்கொள்ளலாம். வால்முதுகுத்தண்டு விலங்குகளில் தண்டு வடம், தலைப்பிரட்டை நிலையில்தான் உண்டாகிறது. ஹையாட் (Hyatt), வார்ட்டம் பெர்கர் (Wartem Berger) போன்ற விஞ்ஞானி கள் அம்மோனைட் (ammonite) என்ற ஃபாசில்களை ஆராய்ந்து ஹேக்கலின் கருத்துகளை ஆதரித்தார்கள். அம்மோனைட்டைச்

சுற்றி ஓர் ஓடு உண்டு. அம்மோனைட் வளரும்பொழுது அதன் ஓடும் வளரும். இப்படியாக வளர்ச்சி நிலையில் வளரும் ஓடு அதன் முன்னோரின் முழுவளர்ச்சி நிலையில் ஏற்பட்டுள்ள ஒரு பண்பாகக் கருதப்படுகிறது. இந்தக் கருத்து வேயிஸ்மேனின் (Weismann), தனி வரலாறு தொகுதி வரலாற்றின் சுருக்கப்பட்ட நிலையாகும் என்ற கருத்தினைப் பிரதிபலிக்கிறது.

ஹேக்கலின் உயிர்த்தோற்ற நியதி (Biogenetic Law) சிலரால் பாராட்டப்பட்டு வந்தாலும் மற்றும் சிலர் அவரது கருத்தினை எதிர்த்துவந்தனர். அவர்கள் சுட்டிக்காட்டிய விளக்கம் இரண்டாகும். ஹேக்கலின் உயிர்த்தோற்ற நியதிப்படி பின்வரும் சந்ததிகளின் கருவளர்ச்சி நிலை முன்னோர்களின் முழுவளர்ச்சி நிலையினைப் போன்றுள்ளது என்பதாகும். சில சந்ததிகளின் கருவில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படலாம். உதாரணமாக, தலைப்பிரட்டை நிலையிலோ மற்றும் லார்வாவிலோ (larva) சில மாறுதல்கள் ஏற்படலாம். அந்த மாறுதல்கள் சூழ்நிலைக்கேற்ற மாறுதல்களேயாகும். இந்த மாறுதல்கள் முன்னோரின் கருவளர்ச்சி நிலையில் காணப்படுவதில்லை. அதனால் இப்படி ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கு அவரது தத்துவத்தின்படி விளக்கம் காணமுடியாது. மேலும் அகாசிஸ் (Agassiz), கீவல் (Keivel) போன்றவர்கள் தொகுதி வரலாற்றில் ஏற்படும் உறுப்புகள் தனிவரலாற்றில் வரிசையாக ஏற்படுவதில்லை என்று குற்றம் சாட்டியுள்ளனர். உதாரணமாகப் பற்கள், நாக்கு வளர்ச்சியினைப் பார்ப்போம். ஊர்வனவற்றுள் பற்களே முதலில் தோன்றுகின்றன. பிறகுதான் நாக்கு உண்டாகிறது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் இந்த நிலை மாறிவிடுகிறது; முதலில் நாக்கும் பிறகு பற்களும் தோன்றுகின்றன. ஆனால் ஹேக்கலின் கருத்துப்படி பாலூட்டிகளிலும் முதலில் பற்களே தோன்ற வேண்டும். ஆனால் இப்படி முரண்பாடாகத் தோன்றுவது உயிர்த்தோற்ற நியதியைப் பாதிப்பதாகும் என்று அகாசிஸ், கீவல் போன்றவர்கள் கருதினார்கள்.

மற்றும் ஒரு முறையாலும் ஹேக்கலின் விதி பெரிதும் முரண்படுகிறது. கோழி, வாத்து போன்றவைகளின் கருவளர்ச்சியினை நன்றாக உற்றுப்பார்க்கும்பொழுது, கருவளர்ச்சி நிலையிலேயே பறவைக்குரிய பண்புகள் எல்லாம் காணப்படுகின்றன. ஹிஸ் (His), கருவளர்ச்சிநிலை, குறிப்பிட்ட விலங்கின் முன்னோரின் முழுவளர்ச்சியைப் போன்றிருக்குமானால், கருவில் தன் முழுவளர்ச்சி நிலைகளுக்குரிய பண்புகளைத் தோற்றுவிக்கக்கூடாது என்று ஆராய்ந்து குறிப்பிட்டுள்ளார். அடுத்து ஹெர்ட்விக்

(Hertwig), ஒரு விலங்கின் முட்டையும், மற்ற விலங்குகளின் முட்டைகளும் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை என்றும், பாலூட்டி களின் முட்டைகளை ஒருசெல் உயிருக்கு ஒற்றுமைப்படுத்துவது பொருந்தாது என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். ஹக்ஸ்லி, ஃபாசில்களை ஆராய்ந்து இக்காலத்து வாழும் விலங்குகளின் தனிவரலாற்றினை எடுத்துக் கொண்டால், வெவ்வேறு காலத்தில் வாழ்ந்த விலங்கு களின் தனிவரலாற்றோடு ஒற்றுமைப்படுத்த முடியவில்லை என்று சொன்னார். அதனால் ஒவ்வொரு காலத்திலும் தனிவரலாற்றின் கடைநிலை மாறுபட்டு அமைக்கப்படுகிறது. அதேபோன்று லில்லி (Lillie) என்பவர் தனிவரலாற்றின் ஒவ்வொரு நிலையும் முற்காலத்து வாழ்ந்து மரபற்றுப்போன விலங்குகளின் கரு வளர்ச்சி நிலைகளோடு மாறுபடுகின்றன என்று கூறியுள்ளார்.

பிரின்க்மான் (Brinkmann), ஜுராசிக் காலத்திலுள்ள அம்மோ னைட்டுகளை எல்லாம் தீவிரமாகப் பயின்று உயிர்த்தோற்ற நியதி எல்லா விலங்குகளுக்கும் பொருந்தாது என்றும், சில விலங்குகளுக்கே, அது அடிப்படைக் கருத்தாகின்றது என்றும் சொன்னார். அவர் மேலும் சில விலங்குகளின் தனிவரலாறும் தொகுதிவரலாறும் ஒன்றுபோல் இருக்கின்றன அல்லது இணைந்து செல்கின்றன என்றும், மற்றும் சில விலங்குகளில் இந்த வரலாறு கள் மாறுபட்டு ஒன்றுக்கொன்று முரண்பட்டும் இருக்கின்றன என்றும் சொன்னார். தொகுதிவரலாறு சில விலங்குகளின் தனி வரலாற்றால் தனது தகுதியை இழந்துவிடுகிறது என்பதே அவரது முடிவான கருத்து.

காஸ்ட்ராங் (Gastrang), கடலில் ஆழ்ப்பகுதிகளில் வாழும் லார்வாக்களை ஆராய்ந்து சில கருத்துகளை வெளியிட்டார். அவர் ட்ரோக்கோபோர் (trochopore) போன்ற லார்வாக்களை ஆராய்ந்து அவற்றைப்போன்ற அதே உருவமுடைய முழு வளர்ச்சியடைந்த விலங்குகள் இருந்தனவென்றும் அவை நீரின் மேற்புறத்தில் வாழ்ந் தன என்றும் இப்பொழுது அதே லார்வாக்கள், புழுக்கள், மெல்லுட லிகள் போன்ற முதுகெலும்பில்லா (invertebrate) விலங்குகளாக வளர்ச்சி அடைந்திருக்கின்றன என்றும் கூறியுள்ளார். இவரது கருத்து வான்பேயரின் நியதியை ஆதரிப்பதுபோன்று உள்ளது. அதனால் காஸ்ட்ராங், வான்பேயரின் விதிக்குத் திரும்பவும் உயிர் கொடுத்தார் எனலாம். மேலும் அவர் அவரது காலத்திற்கு ஏறத்தாழ ஒரு நூற்றாண்டுக் காலத்திற்குமுன் வாழ்ந்த வான் பேயரின் கருத்துகளைத் திரும்பவும் விலங்கியல் ஆராய்ச்சியாளர் களுக்கு ஞாபகப்படுத்தியுள்ளார் என்று சொல்லலாம். அவர் லார்வா நிலையில் ஏற்படும் சூழ்நிலைக்கேற்ற வேறுபாடுகள், முழு

வளர்ச்சி நிலையில் மாத்திரமன்று, பின்னால்வரும் சந்ததிகளிடத்தும் இதன் சக்தி உண்டாகிறது என்றார். ஒரு விலங்கின் கருவளர்ச்சியில் லார்வா நிலை மிகவும் முக்கியமானது. லார்வாக்கள் நல்ல சூழ்நிலையில் மேலும் வாழ விருப்பம்கொண்டால் தமது வாழ்நாள்களைக் கூட்டி லார்வாக்களாகவே இருக்கின்றன. மேலும் அதே வளர்ச்சி நிலையில் இனவிருத்தித் தன்மையையும் பெற முயலுகின்றன. அதனால் அவை இளமையில் முதிர்ச்சி (paedomorphosis) அடைகின்றன.

1921-ல் அவர் எழுதிய புத்தகத்தில் முதுகெலும்பினங்களின் தோற்ற வரலாறுபற்றி எழுதியுள்ளார். அவரது கருத்து லார்வா நிலையில் ஏற்பட்ட இளமையின் முதிர்ச்சியே முதுகெலும்பினங்கள் உண்டாகக் காரணமாயிற்று என்பதாகும். சில நிலைவாழ் (sedantary) முதுகெலும்பில்லாத உயிர் வகைகளின் லார்வாக்கள் இளமையில் முதிர்ச்சி அடைந்ததால் அதனின்றும் வால்முதுகுத் தண்டினங்கள் தோன்றியிருக்கின்றன என்றும் எண்ணினார். அதனால் வால்முதுகுத் தண்டினங்களைக் குறைந்துபோன (degenerated) விலங்குகள் என்று நினைப்பது தவறு.

பரிசோதனைக் கருவியலிலும் (experimental embryology) ஹேக்கலின் உயிர்த்தோற்ற நியதிக்குப் புறம்பாகவே சான்றுகள் கிடைத்திருக்கின்றன. பொதுவாக எல்லா முதுகெலும்பினங்களின் கருவளர்ச்சியிலும் முதுகுத்தண்டு (notochord), கார்டோமீசோடெர்ம் என்ற செல்களாலேயே உண்டாகிறது. முதுகுத்தண்டு உண்டாவதற்குக் கருவெளிவரிசை (ectoderm) வேண்டியதிருக்கிறது. மேலும் கருவுயிர் வெளிவரிசையைத் தூண்டிவிடுவதற்கு முதுகுத் தண்டு மிகவும் அவசியம். இதனைப் பரிசோதனை மூலம் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். அதனால் கார்டோமீசோடெர்ம் செல்கள் உண்டாவதே உயிர்த்தோற்ற நியதிக்குப் புறம்பான சான்றாகும்.

மேற்சொன்னவை மூலம் ஹேக்கலின் உயிர்த்தோற்ற நியதியை முழுவதுமாக ஏற்றுக்கொள்ள முடியாமலிருக்கிறோம். பொதுவாக வேறுபாடுகள் அல்லது மாறுதல்கள் முழு வளர்ச்சி நிலையில் ஏற்படுவதில்லை. கருவளர்ச்சி நிலையிலேயே வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன என்று கொள்ளலாம். கருவளர்ச்சி நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களையும் வேறுபாடுகளையும் பீர் (Beer) என்பவர் எட்டு வகையாகப் பிரித்துள்ளார்.

1. புதியன தோன்றுதல் (Caenogenesis)

கருவளர்ச்சியின் பொழுது புதிய உறுப்பொன்று தோன்றினால் புதியனத் தோன்றுதல் என்று சொல்லலாம். பொதுவாக இந்தப்

பண்புகள் பின்னால் வரும் தொகுதி வரலாற்றின் கருவளர்ச்சியில் தோன்றும்.

2. வழிவிலகல் (Deviation)

ஓர் உறுப்பு, கருவளர்ச்சியில் தோன்றிப் பின்னால் முழு வளர்ச்சி நிலையில் வேறோர் உறுப்பாக மாற்றியமைக்கப்பட்டால் வழிவிலகல் என்று சொல்கிறோம்.

3. குறைவாகியிருத்தல் (Reduction)

முன்னோரின் பதிவுச்சுட்டு உறுப்பாகியிருந்து கருவளர்ச்சி நிலையின்போது தோன்றியும், திரும்பவும் முழுவளர்ச்சி நிலையில் பதிவுச்சுட்டு உறுப்பாகியிருத்தல் குறைவாகியுமிருத்தலாகும்.

4. நியோட்டனி அல்லது இளமை மாறாநிலை (Neotony)

தலைமுறை தலைமுறையாகக் கருவிலிருக்கும் உறுப்பானது பின்னால் முழுவளர்ச்சி நிலையில் தோன்றினாலும் முழுநிலை உறுப்புகள் என்று சொல்லலாம்.

5. இளமையில் முதிர்ச்சி (Paedomorphosis)

கருவளர்ச்சி நிலையில் இனவிருத்தி உறுப்புகளைப் பெறுவதாகும்.

6. மறைவாகுதல் (Retardation)

கருவளர்ச்சியில் ஒவ்வொரு நிலையிலும் தோன்றும் உறுப்பு முழுவளர்ச்சி நிலையில் இல்லாமலிருந்தால் அது மறைவாகுதலாகும்.

7. அதிக உறுப்பு வளர்ச்சி (Hypermorphosis)

கருவளர்ச்சியில் ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பு அதிக வளர்ச்சி அடைந்து அது புதிய உறுப்பாவது.

8. இல்லாமலிருத்தல் (Acceleration)

கருவளர்ச்சி நிலையில் மாத்திரம் ஓர் உறுப்புத் தோன்றி பின்னால் இல்லாமலிருப்பது இல்லாமலிருத்தலாகும்.

முன்னோரின் கருவளர்ச்சி நிலையில் உண்டாகும் சில பண்புகள் சந்ததியின் தனிவரலாற்றில் ஏற்படலாம். மேற்சொன்ன எல்லா மாற்றங்களும் கருவளர்ச்சி நிலையில் ஏற்படுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் அல்லது மாறுதல்கள் விலங்குகளின் உடலில் ஏற்பட்டவையாக இருக்கலாம்; அல்லது அவை வாழ்ந்து

வருகின்ற சூழ்நிலையைப் பொறுத்தும் இருக்கலாம். மேலும் புதிய மாற்றங்கள் தனிவரலாற்றின் எந்த நிலையிலும் ஏற்படலாம். சுருக்கமாகச் சொன்னால், தொகுதிவரலாறு தனிவரலாற்றினை விளக்கமாகவும் உள்ளபடியாகவும் காட்டுகின்றது என்றும் சொல்லமுடியாது. ஒரு விலங்கின் முன்னோர்களின் முழு வளர்ச்சி அடைந்தநிலை அனைத்தையும் தீவிரமாகப் பயின்றாலும் அந்த விலங்கின் கருவுறுதல் பிளவிப்பெருகல், கருக்கோளகைநிலை, செல்கள் வேறுபடல் (cell differentiation), உறுப்பு உருவாதல் (organogenesis) போன்றவற்றை நாம் தெரிந்துகொள்ளமுடியாது.

உறுப்புகளின் வளர்ச்சி

இந்தப் பகுதியை, தனித்தவோர் அத்தியாயமாகவும் கொள்ளலாம்; ஆனாலும் உறுப்புகளின் வளர்ச்சி கருவளர்ச்சியைச் சார்ந்ததாலும், உறுப்புகள் ஒற்றுமைபற்றிச் சொல்வதாலும் இந்த அத்தியாயத்தின் தொடர்ச்சியாகவே இதை நாம் கொள்ள வேண்டியதிருக்கிறது. இந்தப் பகுதியில் ஒவ்வோர் உறுப்பும் தொகுதிகளில் எவ்வாறு வளர்ந்துவந்திருக்கின்றது என்று பார்ப்போம். விலங்குகளை ஒருசெல் உயிரிகளிலிருந்து பாலூட்டிகள் வரை வகைப்படுத்தியுள்ளனர். எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் உறுப்பை மாத்திரம் எடுத்துக்கொண்டால் அந்த உறுப்பு ஒருசெல் உயிரிகளிலிருந்து பாலூட்டிகள்வரை எவ்வாறு வளர்ச்சியடைந்து படிப்படியாக முழு உருவம் அல்லது சிறப்பான உறுப்பாக அமைந்திருக்கிறது என்று பார்க்கலாம்.

முதுகுத்தண்டின் வளர்ச்சி

முதலில் எலும்பு மண்டலத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். எலும்புகள் பொதுவாக முதுகுத்தண்டினங்களில்தான் இருக்கின்றன. முதுகுத்தண்டு உண்டான காரணம் பிராணிகள் நிலையாக நிற்பதற்குத்தான். ஆதி முதுகுத்தண்டினங்களில் (prochordates) மூன்றுவகை உண்டு. அவற்றில் ஒன்றின் தலையில் மாத்திரம்தான் முதுகுத்தண்டு உண்டு. இவற்றைத் தலைமுதுகுத் தண்டினங்கள் (caphalochordates) என்று சொல்கிறோம். பாதி முதுகுத்தண்டினங்கள் (hemichordates) மற்றொரு வகையாகும். வாலில் முதுகுத்தண்டு உள்ளதை வால் முதுகுத்தண்டினங்கள் (urochordates) என்று சொல்லலாம். இவ்வாறு ஆதி முதுகுத் தண்டினங்களில் முதுகுத்தண்டு வெவ்வேறு பாகங்களில் உள்ளன. தாடையில்லா மீன்களான மஞ்சள் புழுக்களில் (petromyzon) முதுகுத்தண்டு காணப்படுகிறது. முழு வளர்ச்சிநிலையில் குருத்

தெலும்பாலான நரம்பு வளைவுகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய வளைவுகள் பின்னால் குருத்தெலும்பு அல்லது அடுக்குச் செவுள் மீன்களில் (elasmobranchs) எலும்புகளும் குருத்தெலும்புகளுமான முள்ளெலும்புத் தொடராகக் காணப்படுகின்றன. மீன்களின் வால் பக்கத்திலுள்ள முள்ளெலும்புகளின் கீழ்ப்பக்கத்தில் கீழ்வளைவு (haemalarch) உண்டானது. அதனால் முள்ளெலும்புகள் இருவகைப்பட்டன. அவை உடல் முள்ளெலும்புகள் (trunk vertebrae), வால் முள்ளெலும்புகள் (caudal vertebrae) ஆகியவையாகும். நீர் நில வாழ்வனவற்றுள் முள்ளெலும்புகளில் சில வேறுபாடுகளே காணப்படுகின்றன. முள்ளெலும்பின் மொத்த எண்ணிக்கையும் குறைந்தது. தலைக்கும் உடலுக்கும் இடையே கழுத்து முள்ளெலும்புகள் (cerecial vertebrae) தோன்றியதால் தலையை அசைக்கமுடிந்தது. அதே போன்று உடல் முள்ளெலும்புகளுக்கும் வால் முள்ளெலும்புகளுக்கும் இடையே இடுப்பு முள்ளெலும்பு (sacral vertebrae) தோன்றியது. இந்த இடுப்பு முள்ளெலும்புடன் பின்னங்கால்களும் இணைந்து கொண்டன. தவளையில் வால் முள்ளெலும்புகளெல்லாம் சேர்ந்து ஒரே எலும்பாக இருக்கிறது. இதனை வால் எலும்பு என்று சொல்கிறோம். தத்தி ஓடுவதற்கும், பாய்வதால் ஏற்படும் அதிர்ச்சியினைத் தாங்குவதற்கும் இந்த வால் எலும்பு உபயோகப்படுகிறது.

ஊர்வனவற்றுள் பாம்புகள்போன்ற கால்கள் இல்லாதனவற்றுள் முள்ளெலும்புகள் வேறுபட்டிருக்கின்றன. மற்றவற்றிற்கு இடுப்பு முள்ளெலும்புகள் இரண்டு உண்டு. மேலும், உடலிலுள்ள முன்புற எலும்புகள் கழுத்து எலும்புகளாகவும், பின்னால் உள்ளவை இடுப்பு முள்ளெலும்புகளாகவும், மத்தியில் மார்பு முள்ளெலும்புகளாகவும் வேறுபட்டு இருக்கின்றன. மார்பு முள்ளெலும்புகளில் விலா எலும்புகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இடுப்புப் பகுதியில் எலும்புகள் சிறிது வளைந்துகொடுப்பதால் உடல் முழுவதும் வளைந்துகொடுக்கின்றது. பாம்பின் முள்ளெலும்புகள் எல்லாம் ஒன்றுபோல்தான் இருக்கின்றன. ஆமையில், கழுத்து, வால் முள்ளெலும்புகள் அசைவு கொடுக்கக் கூடியதாகும்.

பறக்கும் வழக்கத்தைப் பொறுத்துப் பறவைகளிலும் முள்ளெலும்புகள் பெரிதும் மாறுபட்டிருக்கின்றன. கழுத்து முள்ளெலும்புகளின் எண்ணிக்கை பறவைகளில்தான் அதிகம். பறவைகளுக்குக் கைகள் இல்லை. அதனால் கழுத்தை நீட்டியே ஆகாரப்பொருளை எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. நெஞ்சு அல்லது மார்பு முள்ளெலும்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து தசைகளுடனும்

நன்றாக ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதால் பறப்பதற்குச் சக்தி கொடுக்கிறது. பின்னால் உள்ள முள்ளெலும்புகளும் (இடுப்பு முள்ளெலும்புகள்) வால் எலும்புகளுடன் சேர்ந்து ஒன்றாகி கால்களுக்குப் பலத்தைக் கொடுக்கின்றன. பாலூட்டிகளில் கழுத்து முள்ளெலும்புகள் ஏழு. கழுத்து இல்லாத திமிங்கலத்துக்கும், நீண்ட கழுத்தையுடைய ஒட்டகச்சிவிங்கிக்கும் ஏழு கழுத்து முள்ளெம்புகள்தாம் உள்ளன. இந்த எண்ணிக்கை பாலூட்டிகளில் நிரந்தரமானது. ஆனால் சோப்பன் (sloth), அமெரிக்காவிலுள்ள கடற்பசு போன்ற விலங்குகளுக்கு இந்த எண்ணிக்கை சரியானதன்று. முதல் இரண்டு கழுத்து முள்ளெலும்புகளும் பிடர் எலும்பு (atlas), பிடர் அச்சு (axis) என்ற எலும்புகளாக வேற்றுமை அடைந்திருக்கின்றன. இவ்விரண்டும் மனிதனின் தலையைத் தாங்கிக்கொள்ள மிகவும் உதவியாக இருக்கின்றன.

இதயத்தின் பரிணாமம்

அடுத்து, முதுகுத்தண்டினங்களில் இதயம் எவ்வாறு பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்திருக்கின்றது என்று பார்ப்போம். தலைமுதுகுத் தண்டினங்களில் இதயம் கிடையாது. ஆனால் உடலின் கீழ்ப் பக்கத்தில் செவிள்களுக்கும் ஈரலுக்கும் இடையே ஓர் இரத்தக் குழாய் ஓடுகிறது. இந்த இரத்தக்குழாய் சிறிதாகச் சுருங்கி விரிகிறது. மேலும் மற்ற முதுகெலும்பினங்களுக்கு இதயம் எந்த இடத்தில் அமைந்திருக்கின்றதோ, அதே இடத்தில்தான் அந்த இரத்தக்குழாய் அமைந்திருக்கின்றது. அதனால் இந்தக் குழாயே தலைமுதுகுத் தண்டினங்களின் இதயமாகக் கருதப்படுகிறது. மஞ்சள்புழுவின் (petromyson) லார்வாவான அம்மோசீட்டஸ் (ammocoetes) நிலையில் ஈரலுக்கும் செவுள்களுக்கும் இடையே இரத்தக்குழாயொன்று ஓடுகிறது. இந்தக் குழாய்தான் முதன் முதலாகத் தலைமுதுகுத்தண்டின் இரத்தக்குழாயினின்றும் வேறுபடுகிறது. இந்தக் குழாய் சிறிது பருத்தும், சில மடிப்புகளை உடையதாகவும் காணப்படுகிறது.

குருத்தெலும்பு மீன்களில் இதயம் அறைகளை உடையதாகவும் அதைச் சுற்றி உறை உடையதாகவும் காணப்படுகிறது. இதயத்திற்கு நான்கு அறைகள் உள்ளன. அவை எல்லாம் ஒரே போக்காக அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றின் வழியாக அசுத்த இரத்தம்தான் செல்லும். இந்த நான்கு அறைகளும் முறையே சைனஸ் வீனோசஸ் (sinus venosus), இதய மேலறை, இதய கீழறை, கோனஸ் (conus) போன்றவை பின்புறத்திலிருந்து முன்புறமாக அமைந்திருக்கின்றன. முதல் இரண்டும் பல்வேறு பாகங்களிலிருந்துவரும் இரத்தத்தைச் சேகரிக்கும். பின் இரண்டும்

இரத்தத்தைப் பல பாகங்களுக்கும் அனுப்பும். இரத்தத்தை அனுப்பும் அறைகளின் சுவர் மிகவும் தடித்திருக்கும். கோனசினின்றும் மகாதமனி புறப்படுகின்றது. மகாதமனியில் வந்த இரத்தம் திரும்பவும் இதய அறைக்குச் செல்லாதபடி வால்வுகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மேலறையிலிருந்து கீழறைக்குப் போகும் பொழுதும், கீழறையிலிருந்து திரும்பவும் இரத்தம் கோனசிற்கு அனுப்பப்படும்பொழுதும் இரத்தம் பின்னோக்கிச் செல்லாதபடி வால்வுகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எலும்பு மீன்களில் (bony fishes) கோனஸ் மிகவும் தேய்ந்து பந்துபோன்ற அமைப்புடையதாக இருக்கின்றது. பொதுவாக மீன்களில் இரத்தம் ஓரிடத்திலிருந்து அனுப்பப்படுகின்றது. அனுப்பப்படும் இரத்தம் பல பாகங்களுக்கும் சென்றபிறகு மற்றொரு வழியாக அதே இடத்திற்கு வந்துவிடுகின்றது.

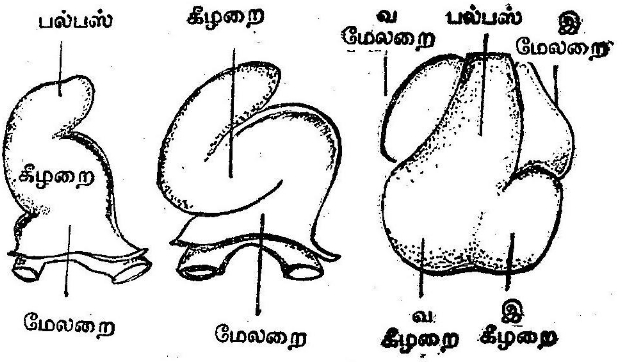
நீர் நில வாழ்வன நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்பவை. அதனால் அவற்றின் உறுப்புகளும் மண்டலங்களும் அதற்கேற்றவாறு மாறுபட்டுள்ளன. இதயத்தின் மேலறை இரண்டாகப் பிரிந்துள்ளது. அதனால் வல மேலறை, இட மேலறை என்ற இரண்டு மேலறைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இட மேலறைக்கு வரும் இரத்தம் பிராணவாயு கலந்துள்ளது. பிராணவாயு இரத்தம் இதயத்திற்கு நேரடியாகவர மற்றோர் இரத்த ஓட்டம் முதலில் நீர் நில வாழ்வனவற்றுள் தான் காணப்படுகின்றது. இந்த இரத்த ஓட்டம் நுரையீரல் மீன்களில் தோன்றியிருந்தாலும், இரண்டு மேலறைகளின் இடையே உள்ள சுவர் நன்றாக வளராதிருப்பதால் பிராணவாயு இரத்தமும், கரியமிலவாயு இரத்தமும் ஒன்றாகக் கலப்பதற்கு ஏதுவாக இருக்கின்றது. ஆனால் நீர் நில வாழ்வனவற்றுள் இந்தச் சுவர் நன்றாக வளர்ந்துள்ளதால் இரண்டுவகை இரத்தமும் கலந்து கொள்ளாதிருக்கின்றன. நீர் நில வாழ்வனவற்றுள் கீழறை ஒன்றே. மேலறைகளிலிருந்து கீழறைக்கு இரத்தம் வருவதற்கு ஒரே வழி தான். அதனால் வல மேலறைகளிலிருந்து வரும் கரியமிலவாயு இரத்தமும், இட மேலறைகளிலிருந்து வரும் பிராணவாயு இரத்தமும் கீழறையில் சந்திக்கின்றன. இந்தச் சந்திப்பு இறுக்கமாக இல்லாமல், கரியமிலவாயு இரத்தம், பிராணவாயு இரத்தம் என்ற இரண்டு வகையுடன் இரண்டுக்கும் நடுவில் இரண்டு வகை இரத்தமும் கலந்த மூன்றாவது வகையும் இருக்கின்றது. இந்த மூன்று வகை இரத்தங்களில் கீழறை சுருங்கும்பொழுது முதலில் வெளியாவது கரியமிலவாயு இரத்தமே. இந்த இரத்தம் நுரையீரல் தமனி வழியாக நுரையீரல்களுக்குச் செல்கின்றது. அடுத்து அனுப்பப்படுவது கலப்பு இரத்தம். இந்த இரத்தம் உடலெங்கும் அனுப்பப்படுகின்றது. மூன்றாவதாகப் பிராணவாயு இரத்தம்.

இது தலைக்கும் முக்கியமாக மூளைக்கும் அனுப்பப்படுகின்றது. இந்த முறையினால் அசுத்தமான இரத்தம் சுத்தமாவதற்கு நுரையீரல்களுக்கும், சுத்தமான இரத்தம் உபயோகப்படுவதற்கு மூளைக்கும் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றது. (இவ் வகை இரத்த ஓட்டம் சில ஆராய்ச்சியாளர்களால் தவறு என்று சொல்லப்படுகின்றது.)

மேற்சொன்னவாறு தவளை, தேரை மற்றும் நீர்நில வாழ்வனவற்றுள் இரத்தஓட்ட மண்டலம் அமைந்திருக்கின்றது. இவைகளில் இதய அறைகள் மூன்று என்று பார்த்தோம். ஊர்வனவற்றுள் கீழறையும் இரண்டாகப் பிரிந்திருக்க ஆரம்பித்திருக்கின்றது. ஓணான், உடும்பு போன்றவற்றுள் கீழறை நன்றாகப் பிரிந்திருக்கவில்லை. பாம்பிலும் ஆமைபோன்ற விலங்குகளிலும் கீழறை இரண்டாகப் பிரிந்திருக்கின்றது. ஆனாலும் இடையேயுள்ள சுவர் நன்றாக வளர்ந்திருக்கவில்லை என்றே சொல்லவேண்டும். கீழறை முழுவதுமாகப் பிரிக்கப்பட்டு வலம், இடம் என்று இரண்டு அறைகளாக உண்டானது முதலைகளில்தாம். இங்குப் பிராணவாயு இரத்தமும், கரியமிலவாயு இரத்தமும் ஒன்றுடனொன்று கலப்பதில்லை. இரண்டு வகை இரத்தத்திற்கும் இதய அறைகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன. வல மேலறையும் கீழறையும் கரியமிலவாயு இரத்தத்திற்கும் இட மேலறையும் கீழறையும் பிராணவாயு இரத்தத்திற்கும் என்று வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இப்படியாக ஊர்வன வகுப்பில் ஒவ்வொரு வரிசையிலும் இதயம் பரிணாம வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கின்றது.

பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் உள்ள இதயத்தை இரட்டை இதயம் என்று சொல்வார்கள். இந்த இரட்டை இதயத்தில் நான்கு அறைகள் இருக்கின்றன. இரத்தஓட்ட முறையை நாம் பார்ப்போமானால், அவை, நல்ல இரத்தமும் அசுத்த இரத்தமும் சிறிதும் கலக்காமல் இருப்பதற்கு ஏற்றவாறு செயல்பட்டு வருகின்றன. முதலில் கரியமிலவாயு இரத்தம் உடலிலுள்ள எல்லாப் பாகத்திலிருந்தும் வல மேலறைக்கு வந்து சேருகின்றது. இப்படி வல மேலறைக்கு வந்துசேர்ந்த இரத்தம் வலக் கீழறைக்குச் செல்கின்றது. இந்த இரண்டு அறைகளுக்கிடையே ஒரு வழியும், அந்த வழியில் ஒரு வால்வும் அமைந்திருக்கின்றது. பின்பு வலக் கீழறையிலுள்ள இரத்தம் நுரையீரல் தமனி வழியாக நுரையீரல்களுக்குச் சென்று அங்குப் பிராணவாயுவைப் பெறுகின்றது. பின்பு நுரையீரல்களிலிருந்து பிராணவாயு பெற்ற இரத்தம் நுரையீரல் சிரைகள் வழியாக இட மேலறைக்குக்

கொண்டுவரப்படுகிறது. இட மேலறையிலிருந்து இரத்தம் இடக் கீழறைக்கு இதயம் சுருங்குவதால் வருகின்றது. இடக்



படம் 20

மனித இதயத்தின் வளர்ச்சிநிலைகள்

குழாய்போன்ற வடிவ அமைப்பு நான்கு அறைகளைக்கொண்ட இதயமாதல்

கீழறையிலிருந்து மகாதமனிக்கு இரத்தம் அழுத்தமாகச் செலுத்தப்படுகிறது. மகா தமனி பல கிளைகள் மூலம் இரத்தத்தை உடலின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் கொண்டுசெல்கின்றது.

நுரையீரலின் பரிணாம வளர்ச்சி

முதுகெலும்பினங்களில் முதலில் தோன்றியனவாகக் கருதப் படும் மீன்களில் சுவாசித்தல் செவுள்களின் மூலமாகவே நடை பெறுகின்றது. முதன்முதலாக நுரையீரல், நுரையீரல் மீன் களிலேயே தோன்றியிருக்கிறது. மீன்களில் பொதுவாக மிதவைப் பைகள் அல்லது நீந்து பைகள் (swim bladders) உண்டு. இந்த மிதவைப் பைகள் மீன்களின் அடர்த்தியைக் குறைத்து அவை நீரின் மேல்பாகத்தில் வருவதற்கு உதவி செய்கின்றன. இந்த மிதவைப் பைகளே நுரையீரல் மீன்களில் நுரையீரல்களாக மாறி விட்டன. இவ் வகை மீன்கள் வேனீர் உறக்கத்தின் (aestivation) போது செவுள்களால் சுவாசிப்பதில்லை; நுரையீரல்களின் உதவியினால்தாம் சுவாசிக்கின்றன. இதயத்திலிருந்து செல்லும் மகாதமனியின் ஆறாவது இரத்தக்குழாயில் ஒருபிரிவு ஏற்படுகிறது. இந்தக் குழாய் நுரையீரல்களுக்கு இரத்தம் கொண்டுசெல்வதால் அதை நுரையீரல் தமனி என்று சொல்லலாம். நுரையீரலில் இரத்தம் பிராணவாயுவை எடுத்துக்கொண்டு திரும்பவும் இதயத் திற்கு நுரையீரல் சிரைவழியாக வந்துசேருகின்றது. நியோ

செரிடோடஸ் (neoceretodus) என்ற இனத்தில் ஒரு நுரையீரலும், புரோட்டோப்டீரஸ் (protopterus), லெப்பிடோசெரின் (lepidosiren) என்ற இரு இனத்திலும் இரண்டு நுரையீரல்களும் இருக்கின்றன.

நீர் நில வாழ்வனவற்றுள் நுரையீரல் மிகவும் வேறுபடுகின்றது. நெக்டூரஸ் (necturus) என்ற இனத்தை எடுத்துக் கொண்டால், நுரையீரல் இரண்டு நீண்ட சாதாரணப் பைகள் போன்றே அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. தமனியும் சிரையும் அவற்றின் மேல்பாகத்தில் செல்லுகின்றன. நுரையீரல்கள் சேர்ந்து மூச்சுக்குழல்கள் உண்டாகாது நேரடியாக உணவுக் குழலோடு சேருகின்றன. மூச்சுக் கிளைக்குழலும் நெக்டூரசில் உண்டாவதில்லை. தவளைகளிலும் தேரைகளிலும் நெக்டூரசை விட நுரையீரல் சிறிது முன்னேற்றமடைந்த வகையில் காணப்படுகின்றது. தவளையில் நுரையீரல் இரண்டு சுவர்களால் ஆனது. உட்சுவர் பல மடிப்புகளைக் கொண்டதாகக் காற்று வந்து தங்குவதற்கு வசதியாக உள்ளது. இந்த மடிப்புகளைக் காற்று நுண் அறைகளுக்கு ஒப்பிடலாம். ஒவ்வொரு நுரையீரலிலிருந்தும் ஒரு குழாய் புறப்பட்டு, இந்த இரண்டு குழாய்களும் சேர்ந்து மூச்சுக்குழல் ஆகின்றது.

நீர் நில வாழ்வனவற்றுள் தோல்வழியாகவும் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. ஆனால், ஊர்வனவற்றுள் தோல் சுவாசம் (skin-respiration) கிடையாது. நுரையீரல்கள் வயிற்றுப்பாகத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. மூச்சுக்குழலும், மூச்சுக் கிளைக் குழல்களும் நீர் நில வாழ்வனவற்றைவிட நன்றாக வளர்ச்சி பெற்றிருக்கின்றன. ஸ்ஃபீனோடான் (sphenodon) என்ற நியூசிலாந்து ஊர்வனவற்றில் நுரையீரல் பஞ்சுபோல் இருக்கின்றது. தேரையின் நுரையீரல்களைக் கூட்டமாக வைத்தால் எப்படித் தோற்றமளிக்குமோ அதே போன்று உள்ளது. ஸ்ஃபீனோடான் நுரையீரல்களைச் சேர்த்துவைத்தால் உண்டாகும் அமைப்புப்போன்று முதலையின் நுரையீரல் காட்சியளிக்கின்றது. பாம்புகளில் இட நுரையீரல் கிடையாது. பாம்புகளின் நுரையீரல், நுரையீரலின் தொகுதி வரலாற்றினை நினைவூட்டுகின்றது. பாம்பின் நுரையீரலின் கடைசிப் பகுதி நெக்டூரசின் நுரையீரல்போன்று காணப்படுகிறது. அதற்கு முந்திய பகுதி சிறிது வளர்ச்சியடைந்து ஆம்ஃபியூமா (amphiuma) நுரையீரல் போன்று காட்சியளிக்கின்றது. நுரையீரலின் மூன்றாவது பாகம் மேலும் வளர்ச்சியுற்றுத் தவளையின் நுரையீரல் போல் தோற்றமளிக்கின்றது. கடைசியாக நுரையீரலின் ஆரம்பப்

பகுதி மற்ற ஊர்வனவற்றிற்குக் காணப்படுவதுபோல இருக்கின்றது. பச்சோந்தியின் (chameleon) நுரையீரல் கிளைகளையுடையது; நன்றாக விரியும் தன்மையுடையது. ஆமையின் நுரையீரலும் அப்படியே. நன்றாக விரியும் தன்மையுடைய தாகையால் எடையைக் குறைத்து நீரின் மேல்பாகத்தில் மிதப்பதற்கு ஏற்றதாக இருக்கின்றது.

பறவைகளில் நுரையீரல் அவற்றின் பறத்தல் இயல்புக்கு ஏற்றவாறு சிறிது மாறுபட்டிருக்கிறது. மூச்சுக்குழல் நன்றாக நீண்டு வளர்ந்திருக்கின்றது. மூச்சுக் கிளைக்குழல்கள் காற்று அறைகளில் சென்று முடியாமல் காற்றுப் பைகளில் சென்று முடிகின்றன. இந்தக் காற்றுப் பைகள் பெரிதானவை. உடலின் குழிகளெல்லாவற்றிலும் பரவல் செய்திருக்கின்றன. இந்தக் காற்றுப் பைகளின் சுவர்களிலும் காற்றுக் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. இந்தக் காற்றுக் குழாய்களைச் சுற்றி தந்துகிகள் ஓடுகின்றன. இதனால் காற்றுப் பைகளிலும் சுவாசம் நடப்பதற்கு வசதியாக இருக்கின்றது. மற்ற விலங்குகளைவிடப் பறவைகளில் ஒரு தடவை நுரையீரல்களுக்குள் சென்ற காற்று முழுவதும் உபயோகப்படுத்தப்படுவதன் காரணம் இதுவே. மேலும், காற்றுப் பைகள் பறவைகள் பறக்கும்பொழுது புவிஈர்ப்புத்தானத்தையும், சரிசம நிறையைப் பாதுகாப்பதற்கும் உதவியாக இருக்கின்றன.

பாலூட்டிகளில் நுரையீரல் பிளவுபட்டது. மேலும் ஒன்றைப் போல் மற்ற வரிசையிலுள்ள பாலூட்டிகளின் நுரையீரல் சீராகக் காணப்படுவதில்லை. திமிங்கிலம், கடல்பன்றி, கடல்பசு போன்றவற்றின் நுரையீரல் பிளவுபடவில்லை. ஆனால் முட்டையிடும் பாலூட்டிகளில் வல நுரையீரல் மாத்திரம் பிளவுபட்டுள்ளது. அதனால் பிளவுபடாததற்கும் பிளவுபட்டதற்கும் முட்டையிடும் பாலூட்டிகளின் நுரையீரல் இடைப்பட்டது எனலாம். இவ்வாறு உறுப்புகளின் வளர்ச்சியிலும் விலங்குகளிடையே சீரான பரிணாம வளர்ச்சி முறையினைப் பார்க்கலாம்.

11. பாரம்பரியச் சான்றுகள்
(Genetic Evidences)

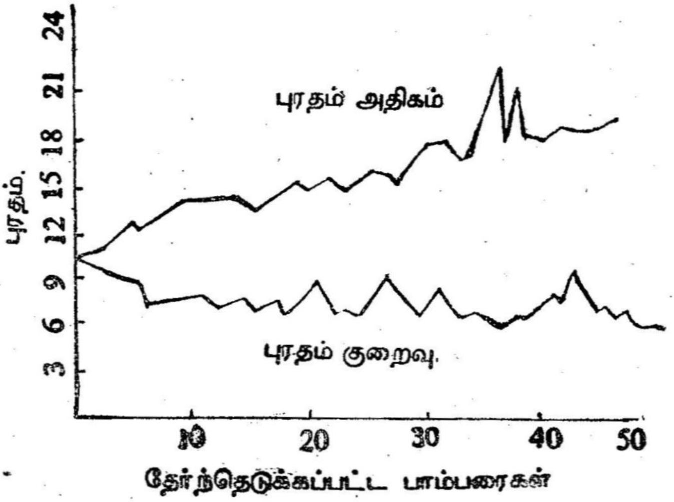
வீட்டில் வளரும் விலங்குகள்

டார்வின் தமது 'சிறப்பினத் தோற்றம்' (The Origin of Species) என்னும் புத்தகத்தை 'வீட்டு' வளர்ப்பில் வேறுபாடுகள் (Variations under Domestication) என்னும் அத்தியாயத்தைக் கொண்டு ஆரம்பித்துள்ளார். இந்த அத்தியாயத்தில் வீட்டில் வளரும் விலங்குகள் எவ்வாறு சிறப்பாக இருக்கின்றன; ஒன்றுடன் ஒன்று எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன என்று எழுதியுள்ளார். தாவரங் களை எடுத்துக்கொண்டாலும் விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டா லும் நாம் சிறந்தவற்றையே விரும்புகிறோம். நல்ல பலன்தரக் கூடிய காய்கறிகளையும் மற்றும் தானியங்களின் விதைகளையும் தாம் நாம் தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்கிறோம். பொதுவாகத் தேர்ந் தெடுக்கும்பொழுது நல்லதையும் சிறந்ததையும்தாம் நாம் பொறுக்கி எடுக்கிறோம்.

1896-ல் சோளத்தின் இருவகையைக் கலப்புச்செய்து, புரதம் அதிகமாகக் கொடுப்பதையும் குறைவாகக் கொடுப்பதையும் தனித் தனியே பார்த்தார்கள். அப்படி ஆராய்ந்ததில் புரதத்தின் அளவு கூடிக்கொண்டேதான் சென்றது. படத்தில் புரதம் அதிக மாக உள்ளதும், குறைவாக உள்ளதும் தனித் தனியே காட்டப் பட்டுள்ளது.

வீட்டில் வளரும் விலங்குகள் தாவரங்களுக்குள் ஒரு சிறப் பினத்திலிருந்து மற்றொன்று தோன்றியதாக இருக்காலம்; அல்லது இரண்டு சிறப்பினங்களின் கலப்புக்கொண்டதாக இருக்கலாம். சில விலங்குகளை நாம் எப்பொழுது வீட்டு வளர்ப்பினங்களாகப் பழக்கினோம் என்றே தெரியவில்லை. உதாரணமாக நாய், பூனை, மாடு போன்ற விலங்குகளும் அரிசி, கோதுமை போன்ற தானியங் களும் எப்பொழுதிலிருந்து மனிதனால் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன என்று சொல்லமுடிவதில்லை. சிலவற்றின் வீட்டு வளர்ப்பு சில நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்புதான் ஏற்பட்டிருக்கும். வீட்டில் வளர்ப்பதால் புதியதாக அநேகச் சிறப்பினங்கள் தோன்றி

யிருக்கின்றன. பழப்பூச்சிகளை ஆராயத் தொடங்கியதிலிருந்து அவற்றில் புதிதாக எத்தனையோ சிறப்பினங்கள் தோன்றியிருக்கின்றன. பரிணாம வளர்ச்சியின் நியதிகளை விளக்குவதற்கு அல்லது சான்றாகக் கொள்வதற்கு வீட்டு வளர்ப்பு விலங்குகளை



படம் 21

இரண்டு வகைக் கலப்பு

சோளத்தில் ஒன்றில் பரம்பரைதோறும் புரதத்தின் அளவு கூடிக் கொண்டே போகின்றது, மற்றதில் குறைந்துகொண்டே வருகின்றது.

யும் தாவரங்களையும் எடுத்துக்கொள்வதன் காரணம் சிறப்பினங்கள் மாறுபடுகின்றன; ஒரு சிறப்பினத்திலிருந்து மற்றொரு சிறப்பினம் உண்டாவதால்தான்.

கலப்பினங்கள்

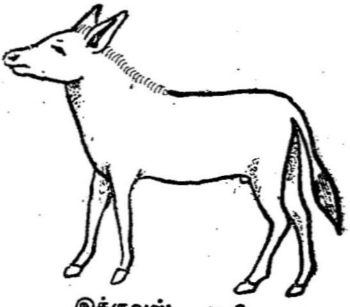
கலப்பினங்கள் அல்லது கலப்புயிர் தோன்றுவது பரிணாம வளர்ச்சியின் மற்றொரு சான்றாகும். கோவேறு கழுதையைப் பற்றிப் பார்ப்போம். அவை தோன்றியது எவ்வாறு? கோவேறு கழுதை என்பது பண்டைக்காலத்திலிருந்து வந்துகொண்டிருக்கும் ஒரு விலங்கன்று. இக்குவஸ் ஆசினஸுக்கும் (ஆண் கழுதை — equus asinus) இக்குவஸ் கபாலஸுக்கும் (பெண் குதிரை — equus caballus) ஏற்பட்ட கலப்பினமே இக்குவஸ் (கோவேறு கழுதை — equus) ஆகும்.

பொதுவாகக் கலப்பினங்கள் பாரம்பரிய ஒற்றுமைகள் உள்ள சிறப்பினங்களுக்கிடையே உண்டாகும். ஆனால் கோவேறு

கழுதை உண்டானது கழுதைக்கும் குதிரைக்குமாகும். கழுதையும் குதிரையும் பாரம்பரிய ஒற்றுமை உடையவை அன்று.

இக்குவஸ் கபாலஸ்

படம் 22(1)



இக்குவஸ் ஆசினஸ்

படம் 22(2)

இக்குவஸ்

படம் 22 (3)

படம் 22 (1) (2) (3) கோவேறுகழுதையின் பாரம்பரியம்

அப்படியிருக்க கலப்பினக் கோவேறு கழுதை தோன்றியது எப்படி? பொதுவாக ஒரே சிறப்பினங்களுக்குள் கலப்பு ஏற்படும்பொழுது

செல்களின் குரோமோசோம்களும் இணைகின்றன. ஆனால் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களின் பால்செல்கள் ஒன்றுசேர்வதில்லை. அதாவது, கருவுறுதல் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் கழுதைக்கும் குதிரைக்கும் உண்டான கோவேறு கழுதையை ஆராய்ந்து பார்க்கும்பொழுது அது தோன்றுவதற்குக் கருமுட்டை எப்படி உண்டாகியது என்று நினைக்கவேண்டியதிருக்கிறது. இரண்டு பால்செல்களிலுமுள்ள குரோமோசோம்கள் எவ்வாறு ஒன்று சேர்ந்தன? இதற்குக் காரணம் சொல்லப்போனால் குறிப்பிட்ட சிறப்பினக் கழுதையும் குதிரையும் மிகவும் சொந்தமுடையவை என்றும், இவை இரண்டும் பொதுவான ஒரு முன்னோரிடமிருந்து பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்திருக்கவேண்டும் என்றும், இப்படித் தோன்றியது தற்காலத்தில்தான் இருக்கவேண்டும் என்றும் விளக்கம் சொல்லலாம். அதனால்தான் அவற்றின் குரோமோசோம்கள் ஒன்றுபோல் காணப்படுகின்றன. சில முக்கியப் பண்புகள் வேறுபட்டமையால் அவை வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாக வாழ்ந்துவருகின்றன.

மனிதனின் சில முயற்சிகளும் பரிணாம வளர்ச்சிக்கு மிகவும் உதவுகின்றன. ஒரே சிறப்பினங்களுக்குள்ளும் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களுக்குள்ளும் மனிதன் கலப்பினங்களை உண்டாக்க விரும்புகின்றான். இவைகளுக்குள் பல வெற்றியடைந்திருக்கின்றன. தாவரங்களுக்குள் இயற்கையாகவே பல கலப்பினங்கள் ஏற்படுகின்றன. பெரணி (fern), திறந்த விதைத் தாவரங்களில் (gymnosperms) பைன், ஜீனிபெர், பிர் போன்றவற்றில் இயற்கையான கலப்பினங்கள் தோன்றுகின்றன. மேலும் மூடுவிதைத் தாவரங்களில் (angiosperms) கலப்பினங்களின் தோற்றம் பெருகிக் கொண்டே போகின்றன. விலங்குகளில் தோன்றும் கலப்பினங்கள் தாவரங்களைவிடக் குறைவு எனலாம். முதுகெலும்பு அல்லனவற்றுள் விட்டில், வண்ணத்துப்பூச்சி, அந்துப்பூச்சி போன்ற பூச்சி வகைகளிலும் நிறையக் கலப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. பருதிமீன் (sunfish), உறிஞ்சும்மீன் (suckerfish) போன்ற மீன்களிலும், தேரையினத்திலும், வாத்து போன்ற பறவைகளிலும் புதிய கலப்பினங்கள் தோன்றியிருக்கின்றன. இப்படிப் பல உதாரணங்களைக் கலப்பின வகைக்கு எடுத்துக்காட்டலாம். உண்மையில் தாவரங்களுக்குள் அநேகச் சிறப்பினங்கள் கலப்பினங்களால் உண்டானவையே. மேலும் கலப்பினங்கள் புதியதொரு கலப்பினத்திற்கு வழிகாட்டியாகவும் அமையலாம். அதனால் இரண்டு சிறப்பினங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து தனியொரு கலப்பினம் உண்டானாலும் குறிப்பிட்ட இரண்டு சிறப்பினங்களும் தனித்தனியாக வளர்ச்சியடைந்தவை என்று சொல்லிவிடமுடியாது. இரண்டும் ஒரு

முன்னோரின் மரபினின்றும் தோன்றிச் சில பரம்பரைகளுக்கு முன்னால்தான் அவை வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாகியிருக்கும்.

குரோமோசோம்களும் ஜீன்களும்

கருவளர்ச்சியின் முதல்நிலை கருமுட்டை உண்டாவதாகும். கருமுட்டை ஆண்விந்துவினாலும் பெண்முட்டையாலும் சேர்க்கையாகி, ஒன்றோடொன்று கலந்து உண்டாகிறது.

கருமுட்டை உண்டாகும்பொழுது விந்துவிலுள்ள குரோமோசோம்களும் முட்டையிலுள்ள குரோமோசோம்களும் ஜோடி ஜோடியாக இணைகின்றன. இந்த இணைப்பு அதிகப் பொருத்தமாகவும் மிகவும் சரியாகவும் இருக்கும். ஏனென்றால் இரண்டு குரோமோசோம்களிலும் ஒரேவகையான ஜீன்களே ஒரேசீராக அமைந்திருக்கின்றன. ஜீன்கள் ஒன்றோடொன்று இணைவதால் இரண்டு குரோமோசோம்களின் இணைப்பு மிகவும் பொருத்தமாக அமைவதில் ஆச்சரியமில்லை. சிலவற்றுள் இந்தச் சேர்க்கை ஒழுங்காக இல்லாமல் இருக்கலாம். இப்படிப்பட்டவற்றிலே வெளியுறுப்புகள் வேறுபட்டு அமைவதற்குக் காரணம் பொதுவாக ஒரே சிறப்பினத்திலுள்ள இரண்டு விலங்குகளும் புணரும்பொழுது இந்த இணைப்புகளும் பொருத்தமாகவே இருக்கும். சிறப்பினங்கள் வேறுபட்டால் இணைப்புகளும் வேறுபடும். இந்த வேறுபாடுகளால் வேறுபட்ட பண்புகளுடைய சந்ததிகள் தோன்றுகின்றன.

ஜீன்களும், குறிப்பிட்ட ஒரு சிறப்பினத்திலும் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களிலும் சில முறையில் வேறுபடலாம். அவற்றின் அடிப்படைப் பகுதிப்பொருள்கள் ஒன்றுபோலவே இருக்கும். பொதுவாக ஜீன்கள் **டிஆக்சிரிபோ உட்கரு அமிலத்தால்** Deoxyribo nucleic acid) உண்டானவை. இதனைச் சுருக்கமாக **டி.என்.ஏ.** என்று சொல்வார்கள். டி.என்.ஏ. ஒரு பெரிய அணுத்திரளாகும் (macromolecule). இந்த அணுத்திரளில் நான்குவகை **நியூக்ளியோடைட்டுகள்** (Nucleotides) இருக்கின்றன. இந்த நான்கு நியூக்ளியோடைட்டுகளும் வரிசைக்கிரமமாக அடுத்தடுத்துச் சேர்ந்திருக்கின்றன. இவற்றில் அமிலம், சர்க்கரை, புரதம் போன்றவை ஒன்றுபோல் இருந்தாலும் **உப்புமூலங்கள்** (Base) வேறுபட்டிருக்கின்றன. உப்புமூலங்கள் **அடினைன், குவானின்** (Adenine, Quanine) என்ற இரு **ப்யூரின்களும்** (Purine), **சைட்டோசின், தைமின்** (Cytosin, Thymine) என்ற இரு **பைரிமிடின்** (Pyrimidine) களுமாகும். டி.என்.ஏ. இரண்டு நீண்ட இழைகளால் ஆனது. இந்த இரண்டு இழைகளும் ஒரு **திருகு சுழல்** (helix) போன்று அமைந்துள்ளன. நான்கு நியூக்ளியோ

டைட்டுகளும் வரிசைக்கிரமமாக இந்தத் திருகுசுழலில் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இதில் ஓர் இழையில் உள்ள உப்புமூலம் எதிரில் இருக்கும் இழையில் உள்ள உப்புமூலத்தோடு ஒழுங்காகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதாவது, அடினைன் தைமினோடு தான் சேர்ந்திருக்கும். அதுபோன்று குவானின் சைட்டோசி னுடன் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும்.

டி.என்.ஏ. தான் பாரம்பரியப் பண்புகளை எடுத்துச்செல்லு கின்றது என்பதற்கு அநேகச் சான்றுகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளார் கள். டி.என்.ஏ. அணுத்திரள் எல்லா விலங்குகளிலும் ஒன்று போல் இருப்பதில்லை. அவற்றின் பகுதிப்பொருள்கள் ஒன்றுபோல் இருந்தாலும் அவை அடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஒழுங்கு சிறிது வேறுபட் டிருக்கும். இந்த மாற்றங்களைப்பொறுத்தே ஜீன்கள் செயல் படுகின்றன. வெவ்வேறு பண்புகளை அவை பெற்றிருப்பதன் காரணமும் இதுதான். அதனால் சிறப்பினங்கள் வேறுபடுவதற்கும், வெவ்வேறு வகை விலங்குகளும் தாவரங்களும் வேறுபட்டு இருப்பதன் காரணமும் மாறுபட்ட பலவகையான சேர்க்கை யுடைய ஜீன்களால்தாம்.

எல்லா விலங்குகளிடத்தும் பாரம்பரியப் பொருள் டி.என்.ஏ. என்று பார்த்தோம். டி.என்.ஏ. யின் அமைப்பு வேறுபாட்டால் தான் வெவ்வேறு உயிரிகள் இவ் வுலகில் வாழ்ந்துகொண்டிருக் கின்றன என்றும் பார்த்தோம். அதனால் டி. என். ஏ. யின் அமைப்புமுறை அல்லது நியூக்ளியோடைட்டுகளின் அடுக்கு முறை மாறுபாட்டால் குறிப்பிட்ட ஜீனும் மாற்றமடைகிறது என்று கொள்ளலாம். ஜீன்கள் மாறுபடும்பொழுது பண்புகள் வேறுபடு கின்றன. பண்புகள் வேறுபடுதல் புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டா வதற்கு உறுதுணையாகும்.

12. உயிர்வேதியியல் ஒப்புமை

(Comparative Biochemistry)

பரிணாமக் கொள்கைகளை மக்கள் உணர ஆரம்பித்துச் சுமார் நூறு ஆண்டுகளுக்குமேல் ஆகிவிட்டது. சார்லஸ் டார்வினின் விளக்கங்களில் அதிகமான பொருள்செறிவும் எடுத்துக்காட்டுகளும் உள்ளன. அவருக்குப் பிறகு வந்தவர்களும் பரிணாமக் கருத்துகளை விளக்குவதற்குப் பல சான்றுகளைக் கொடுத்துவிட்டுச் சென்றார்கள். ஆனாலும் அக்காலத்துச் சான்றுகள் பொதுவாக உடலுறுப்புகளைக்கொண்டும் ஃபாசில்களைக்கொண்டுமே விளக்கப் பெற்றன. உயிர்வேதியியல் அவர்களுக்குத் தெரியாதிருந்தது. சில பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன்புதான் உயிர்வேதியியல் வளர்ச்சியுற்றது. பரிணாமக் கருத்துகளை விளக்குவதற்கும் உயிர்வேதியியல், சான்றுகளைக் கொடுக்கக்கூடியதாக வளர்ச்சிபெற ஆரம்பித்தது. இக்காலத்தில் பரிணாமக் கருத்துகளை விளக்குவதற்கு உயிர்வேதியியல் சான்றுகளையே பெரிதும் நம்பி இருக்கிறார்கள்.

இணைப்பொருள்கள்

விலங்குகளின் உடல் பல செல்களால் ஆனது. செல்களின் உள்ளே அமைந்திருப்பது திரவம்போன்ற புரோட்டோபிளாசமாகும் (protoplasm). புரோட்டோபிளாசம் உலகத்தில் உள்ள எல்லா உயிரிகளிலும், ஒருசெல் உயிரிலிருந்து பாலூட்டிகள்வரை கடல் வாழ்வனவற்றிலும், நிலவாழ்வனவற்றிலும் காணப்படுகின்றது. இப்படி எல்லா உயிரிகளிடத்தும் காணப்படும் புரோட்டோபிளாசம் ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றது; ஒரேவிதமான அமைப்புடையது; ஒரே தன்மைகளை உடையது. அதன் பாகப்பொருள்களும் (components), புரதம், சர்க்கரை, கொழுப்பு, நீர், தாதுஉப்புகள், மற்றப் பொருள்களெல்லாம் ஒரே விகிதத்திலும், ஒரே மாதிரியாகவும் காணப்படுகின்றன. எல்லா விலங்குகளிடத்தும் காணப்படும் புரோட்டோபிளாசம் ஒன்றுபோல் இருப்பதன் காரணம் என்ன? எல்லா விலங்குகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடை

யவையே. எல்லா விலங்குகளும் ஒரு முதல் உயிரிடத்திலிருந்து அல்லது முதல் செல்லிலிருந்து (first cell) தோன்றிப் பரிணாம வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கின்றன.

இதேபோன்றுதான் ஜீன்களும், ஜீன்களின் எண்ணிக்கையும் வெவ்வேறு விலங்குகளில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவற்றின் பாகப்பொருள்கள் ஒன்றுபோலவே காணப்படு கின்றன. ஜீன்கள், புரதமும் உட்கரு அமிலமும் (nucleic acid) சேர்ந்த கூட்டுப்பொருளாகும். புரதங்களில் முக்கியமாக ஹிஸ்டோன் (Histone), புரோட்டமைன் (Protamine), குளோபுலின் (Globulin) போன்றவை உள்ளன. மற்றும் சில புரதங்களும் ஜீன்களில் காணப்படுகின்றன. உட்கரு அமிலமும் பலவகைப்படும். அவை பாஸ்பரஸ் அமிலத்தால் கூட்டுச்சேர்ந்து நீளமான சங்கிலித்தொடர்போன்ற அமைப்பும் பெறுகின்றன. இந்த அமைப்பு எல்லா விலங்குகளின் ஜீன்களிலும் ஒன்றுபோலவே காணப்படுகின்றது.

மேற்சொன்ன எடுத்துக்காட்டுகள் உயிர்ப்பொருள்கள் அனைத்துக்கும் பொருந்தும். மற்றும் சில உயிர்வேதியியல் ஒற்றுமைகள் சில தொகுதிகளிடத்தோ சில குறிப்பிட்ட ஒன்றுபட்ட விலங்குகளிடத்தோதான் காணப்படும். உடலுறுப்பு கள் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டன போன்று உயிர்வேதி யியலிலும் இணைப்பொருள்களும் தோற்ற இணைப்பொருள்களும் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக எல்லாவகை உயிர்களிலும் ஒரேவகைப் புரோட்டோபிளாசமே இருப்பதாகப் பார்த்தோம். அதன் தன்மைகளும் ஒன்றே. அதனால் புரோட்டோபிளாசம் ஓர் இணைப்பொருளாகும். சிலவகை செல்கள், உதாரணமாக ஹிமோகுளோபின் (Haemoglobin), ஹிமோஸையனின் (Haemo-cyanin) போன்றவை ஒரே வேலையைத்தான் செய்கின்றன. அதாவது, பிராணவாயுவை எடுத்துச்செல்லுகின்றன. ஆனால் இரண்டின் பாகப்பொருள்களும் வேறுபட்டனவாகும். ஹிமோ குளோபின் இரும்புப் புரதத்தால் ஆனது. ஆனால் ஹிமோ சையனின் செப்புப் புரதத்தால் ஆனது. இவற்றைத் தோற்ற இணைப்பொருள்கள் என்று சொல்லலாம்.

புரோட்டோபிளாசம் ஓர் இணைப்பொருள் என்று பார்த் தோம். உயிர் வேதியியல் முறையில் பார்த்தால் வெவ்வேறு இரண்டு விலங்குகள் அல்லது தாவரங்கள்கூட ஒற்றுமை அடை கின்றன. வேம்பை மரத்துடனும், ஆட்டை விலங்குடனும் சேர்த்து விடுவோம். ஆனால் அவை எந்தப் பொருள்களால்

ஆனவை என்று பார்ப்போமானால் அவை இரண்டும் பொது வாகச் சில பொருள்களாலேயே உண்டாகி இருக்கின்றன. பாகப் பொருள்களின் தன்மைகளும் ஒன்றுபோலவே காணப்படுகின்றன. அவற்றின் ஆக்கப்பொருள்கள் ஒன்றே, அவற்றில் அதிகமாகக் காணப்படுவது புரதமே. அவை சக்தியைப் பெறுவது சர்க்கரை யிலிருந்தும் கொழுப்பிலிருந்துமே. இவற்றின் பாரம்பரியப் பொருள் கள் உட்கரு அமிலங்களாலானதே. ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் வேம்பு போன்ற பச்சைஇலைத் தாவரங்கள் புரதம், சர்க்கரை, கொழுப்பு போன்ற கரிய அல்லது அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களை (organic compounds) உற்பத்தி செய்யமுடியும். இதற்கு உதவி யாக இருப்பது கரியமிலவாயு, நீர் மற்றும் அனங்கக உப்புகளு மாகும் (inorganic salts). இப்படித் தயாரிக்கப்பட்ட அங்கக் கூட்டுப்பொருள்களை விலங்குகள் தங்கள் உணவுப் பொருள்க ளாக எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. மாமிச உண்ணிகளும் சுற்றி வளைத்துத் தாவரப் பொருள்களிலிருந்தே தங்கள் உணவைப் பெறுகின்றன.

வளர்சிதைமாற்றம்

வளர்சிதைமாற்றத்தை (metabolism) எடுத்துக்கொள்வோம். மாவுப்பொருள்களில் பலவகை உண்டு. குளுக்கோஸ் (glucose) போன்றவை உறிஞ்சப்படுவதற்கு மிகவும் இலகுவானவை. இது இரத்தத்தோடு எளிதாகச் சேர்ந்துகொள்கிறது. கரும்புச் சர்க்கரை, மாவுச் சர்க்கரை (maltose) போன்றவை சீக்கிரத்தில் உறிஞ்சப்படுவதில்லை. இவற்றைக் குறைந்த தன்மையுறச் செய்ய வேண்டும். மாவுப்பொருள்கள் ஜீரணம் ஆகும்பொழுது கடின மானவைகளெல்லாம் கடினம் குறைந்தவையாக ஆக்கப் பெறு கின்றன. குளுக்கோஸ் கடினம் குறைந்த மாவுப்பொருள். குளுக் கோஸ் குடலில் உறிஞ்சப்பட்டு இரத்தத்துடன் கலந்துவிடுகிறது. குளுக்கோஸ், கிளைக்கோஜன் (glycogen) என்ற உருவத்தில் கல்லீரலில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. கிளைக்கோஜன் ஆக்சி கரணம் மூலம் சக்தியை வெளியிடுகிறது. இந்தச் சக்திதான் உடலில் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கும் எல்லாச் செயல்களுக்கும் மூலகாரணம். ஆக்சிகரணம் நடக்கும்பொழுது மிகுந்த சக்தியைக் கொடுக்கக்கூடிய பாஸ்பேட் கூட்டுப் பொருள்கள் உண்டா கின்றன. அவைகளில் முக்கியமானது அடினோசின் டிரை பாஸ்பேட் என்பதாகும். இது சுருக்கமாக ஏ. றி. பி. என்று சொல்லப்படுகிறது. ஏ. றி. பி. தசைகளில் இருந்தால் தசை சுருங்கி விரிவதற்குச் சக்தியைக் கொடுக்கிறது. மற்றும் உறுப்பு களிலிருந்தாலும் அந்த உறுப்புகள் செய்யவேண்டிய வேலை களுக்குச் சக்தியைக் கொடுக்கின்றது.

குளுக்கோஸில்தான் இந்தச் சக்தி அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. குளுக்கோஸின் ஆக்சிகரண வளர்சிதைமாற்றம் (oxidative metabolism) இலகுவானதன்று. அதில் படிப்படியாக அநேகச் செயல்கள் நடக்கின்றன. முதலில் குளுக்கோஸ் கிளைக்கோஜனாக மாறுகின்றது. கிளைக்கோஜன் மேலும் மாற்றமடைந்து குளுக்கோஸ் சிக்ஸ் பாஸ்பேட்டாக (glucose-six-phosphate) மாறுகின்றது. இந்த மாற்றத்தின்போது செல்களிலுள்ள ஏ. றி. பி. குறைந்து ஏ. டி. பி. (அடினோசின் டைபாஸ்பேட்) ஆகின்றது. பிறகு குளுக்கோஸ் சிக்ஸ் பாஸ்பேட் அநேக மாற்றங்களுக்குள்ளாகிக் கடைசியாக பைரூவிக் அமிலமாக மாறிவிடுகின்றது. முதலில் ஏ. றி. பி. குறைந்து ஏ. டி. பி. ஆனாலும் பின்னால் வரும் மாற்றங்களினால் குறைந்த ஏ. டி. பி. மீண்டும் ஏ. றி. பி. யாக மாறிவிடுகின்றது. மேலும் முதலில் கிடைக்கும் ஏ. றி. பி. ஐவிட மாற்றங்களின் கடைசியில் கிடைக்கும் மொத்த ஏ. றி. பி. எட்டுத் தடவை அதிகம் உள்ளதாக இருக்கின்றது.

இதேபோன்றுதான் புரதமும் கொழுப்பும் மாறுபடுகின்றன. புரதம், அமினோ அமிலங்களாகவும் (amino acids), கொழுப்பு, கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் (fatty acids) குறைந்துவருகின்றன. அமினோ அமிலங்களின் தன்மை மேலும் குறைக்கப்படுகின்றது. குறைக்கப்பட்ட அமினோ அமிலங்கள் ஆக்சிகரணம் மூலம் கரியமில வாயுவாகவும் நீராகவும் மாற்றப்படுகின்றன. அல்லது குளுக்கோஸாகவும் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் மாற்றப்படுகின்றன.

இங்கு மாவுப்பொருள்கள், புரதம், கொழுப்பு முதலியவற்றின் ஊன்ம மாறுபாட்டினைச் சுருக்கமாகப் பார்த்தோம். இந்தப் பொருள்கள் எல்லா விலங்குகளிலும் காணப்படுகின்றன. மேலும் அவற்றின் வளர்சிதைமாற்றம் ஒன்றுபோல்தான் காணப்படுகின்றது. இதுபோன்றுதான் கழிவுப்பொருள்கள் உண்டாகும் பொழுது தோன்றும் ஆர்னித்தின் வட்டமும் (ornithine cycle) சுவாசித்தலில் ஏற்படும் சைட்டோகுரோமும் (cytochrome) எல்லா விலங்குகளிலும் ஒன்றுபோல்தான் காணப்படுகின்றன.

தாவரங்களின் பசுங்கணிகங்கள்

பச்சைநிறத் தாவரங்களில் பசுங்கணிகங்கள் அல்லது பச்சையங்கள் இருக்கின்றன. இவை சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியாலும், மற்றும் அனங்கக உப்புகளின் சேர்க்கையினாலும், தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களைத் தயார்செய்

கின்றன. பசுங்கணிகங்களில் பலவகைகள் காணப்பட்டாலும், அவற்றின் பகுதிப்பொருள்களெல்லாம் ஒன்றுபோலவே இருக் கின்றன. எல்லா வகைப் பசுங்கணிகங்களும் போர்பைரின் அல்லது டெட்ராபைரோல் (porphyrin or tetraphyrole) என்ற அமைப்புகளிலேயே அமைந்திருக்கின்றன. பசுங்கணிகங்களில் ஏ, பி, சி, டி, இ போன்ற வகைகள் இருக்கின்றன. இதில் ஏ வகை எல்லா ஒளிச்சேர்க்கைத் தாவரங்களிலும் காணப்படு கின்றது. ஆனால் மற்றப் பசுங்கணிகங்கள் எல்லாவகைத் தாவரங்களிலும் இல்லாது குறிப்பிட்ட வகைத் தாவரங்களிலேயே இருக்கின்றன.

அட்டவணை 6

தாவரங்களின் வகை	பசுங்கணிகங்களின் வகைகள்
பச்சை இலைத் தாவரங்கள்	ஏ பி
ஈரணு உயிர்கள் (Diatoms)	ஏ சி
சிவப்பு ஆல்காக்கள்	ஏ டி
மஞ்சள், பச்சை ஆல்காக்கள்	ஏ இ
நீலம், பச்சை ஆல்காக்கள்	ஏ

பசுங்கணிகங்களும் புரதமும் சேர்ந்துதான் பசும் நிறச்செல் கள் (chloroplast) உண்டாகின்றன. பசுங்கணிகங்களிலும், பசும் நிறச்செல்களும் அவற்றின் அமைப்புகளும் சிறிது வேறுபடு கின்றன. இதனின்றும் எல்லா ஒளிச்சேர்க்கைத் தாவரங்களுக்கும் பொதுவான ஒரு தாவரம் இருந்ததென்றும் அதன் பசுங்கணிகத் திலிருந்து பின்னால் வந்தவை சிறிது வேறுபட்டும் இருக்கின்றன என்றும் அறிந்துகொள்ளலாம்.

ஆன்தோசையானின் (anthocyanin), ஆன்தோசான்தின் (anthoxanthin) என்ற இருவகை நிறஅணுக்கள் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. நீரில் கரையும் திறன் இவற்றுக்கு உண்டு. பூக்களும் பழங்களும் நிறம் பெறுவதற்கு இவைகளே காரணம். ஆன்தோசையானின் சிவப்பு நிறத்திலிருந்து நீலநிறம்வரை கொடுக்கும். ஆன்தோசான்தின் மஞ்சள் நிறத்தையும் வெண்மை

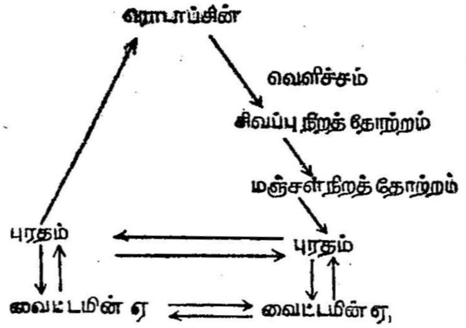
நிறத்தையும் கொடுக்கும். இவை இரண்டும் அடிப்படை இரசாயனப் பொருள்களில் (அல்லது வேதியியல் பொருள்களில்) ஒன்றுபோல்தான் இருக்கின்றன. இரண்டுநிற அணுக்களும் சர்க்கரையுடன் சேரும். ஆன்தோசையானின் அணுக்கள் திரவத்தைப் பொறுத்து நிறம் கொடுக்கின்றது. அதாவது, அமிலம் குறைவாகத் திராவகத்தில் இருந்தால் நீலநிறத்தையும், அமிலத்தின் அளவு கூடிக்கொண்டுபோனால் நிறமும் நீலத்தி லிருந்து சிவப்புநோக்கி மாற்றமடைந்துகொண்டே வரும்.

இந்த இருவித நிற அணுக்களையும், பல்வேறு தாவரங்களில் ஆராய்ந்து பார்த்ததில் ஆராய்ச்சியாளர்கள் சில முடிவுக்கு வந் தார்கள். அதாவது, இந்த அணுக்கள் வெவ்வேறு நிறங்களைக் கொடுக்கக்கூடியதாக இருந்தாலும், இவற்றின் இரசாயனப் பகுதிப் பொருள்கள் ஒன்றுபோலவே காணப்படுகின்றன. அவை நிறம் கொடுப்பதில் ஒரு சிறப்பினத்திலிருந்து மற்றொரு சிறப்பினம் வேறுபடுவதுண்டு. இந்த வேறுபாடுகள் ஜீன்களின் செய்கை யினால்தாம் ஏற்படுகின்றது. ஜீன்கள் இந்த அணுக்களின் ஆக்சி கரணத்தைத் தீர்மானிப்பதிலும், மேலும் அவற்றின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு, சர்க்கரையுடன் சேர்ந்திருக்கும் முறை முதலியவற்றினா லும் வேறுபடுகின்றன எனலாம். அதனால் இந்த நிற அணுக்கள் பொதுவாக ஒரு நிற அணுவினின்றும் தோன்றிப் பின்னால் சில வேறுபாடுகள் அடைந்திருக்கின்றன என்று சொல்லலாம்.

பார்வை அணுக்கள் (Photoreceptor pigments)

கணுக்காலிகள் (arthropods), மெல்லுடலிகள் (molluscs) முதுகுத்தண்டினங்கள் போன்ற தொகுதிகளில் பார்வை உணர்ச்சி சிறப்பாக வளர்ச்சிபெற்றிருக்கிறது என்று சொல்லலாம். முதுகெலும்பினங்களில் பார்வை உணர்ச்சியைச் சிறப்பாக ஆராய்ந்திருக்கிறார்கள். பொதுவாகக் கண்ணில் வெளிச்சத்தை உணரும் பகுதி விழித்திரையாகும் (retina). இத் திரையில் இரண்டு விதமான செல்கள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று கம்பு (rod) போன்றிருக்கும். மற்றொன்று கூம்பு (cone) போன்றிருக்கும். இந்த இரண்டுவிதமான செல்களும் அடுத்தடுத்து அமைக்கப் பட்டிருக்கும். கம்புபோன்ற செல்கள் மங்கலான வெளிச்சத் தையும், கூம்பு போன்ற செல்கள் பிரகாசமான வெளிச்சத்தையும் நிறங்களையும் உட்கிரகிக்கும் சக்தி பெற்றிருக்கின்றன. வெளிச் சத்தை உணரும் சக்தி, விழித்திரையில் உள்ள குரோட்டின் என்ற பார்வை அணுக்களுக்கு உண்டு. இந்தப் பார்வை அணுக்கள் வெளிச்சத்தை அதன் கூட்டுப்பொருளாகிய புரதத்தினின்றும்

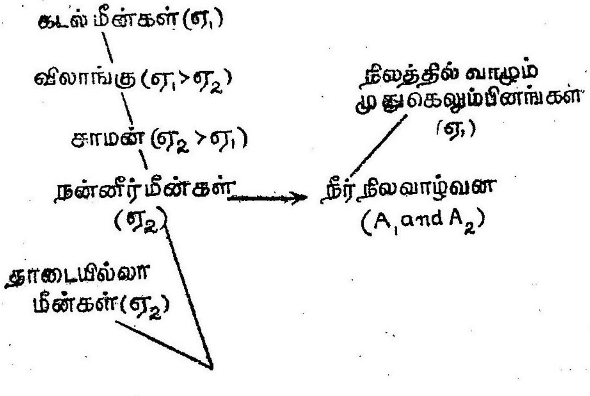
பிரித்து விடுகிறது. மேலும் பார்வை நரம்புகளைத் தூண்டிவிட்டு மூளைக்கு உணர்ச்சிகளை எடுத்துச்செல்ல உதவுகின்றது. மூளை உணர்ச்சிகளை எடுத்துக்கொண்டு காட்சிகளாக விழித்திரைக்குத் திரும்ப அனுப்புகிறது. கம்பு பேன்ற செல்களுக்கு வெளிச்சத்தை உட்கிரகிக்கும் தன்மையைப் பெற ரொடாப்சின் (rodopsin) பார்வை அணுதான் உதவி செய்கிறது. இந்த அணுக்கள் வெளிச்சத்தை உட்கிரகிக்கும்பொழுது புரதமாகவும் வைட்டமின் 'ஏ' யாகவும் மாறிவிடுகின்றன. ஆனால் மாற்றமடைந்த இந்தப் புரதமும் வைட்டமின் 'ஏ' யும் திரும்பவும் இருட்டுவேளையில் ரொடாப்சினாக மாறிவிடுகின்றன. தொடர்ந்து வெளிச்சமாகவே இருந்தால் வைட்டமின் 'ஏ' யும் புரதமும் திரும்பவும் ரொடாப்சினாக மாற்றமடைந்துகொண்டே வரும். இந்த மாற்றத்தால் பார்வை அணுக்கள் எப்பொழுதும் விழித்திரையில் கிடைக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றன.



இதேபோன்றுதான் கடல்வாழ், நிலவாழ் விலங்குகளின் விழித்திரையிலும் மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. ஆனால் நன்னீரில் வாழும் விலங்குகளில் மற்றொருவிதமான பார்வை அணுக்கள் இருக்கின்றன. இந்த அணுக்கள் பார்பைரோப்சின் (porphyropsin) என்ற வகையைச் சார்ந்தவையாகும். பார்பைரோப்சினும் ரொடாப்சினைப் போன்றதே. ஆனால் பார்பைரோப்சினில் வைட்டமின் $ஏ_2$ இருக்கின்றது. வைட்டமின் $ஏ_2$ இருப்பதைக் கொண்டு நாம் கடல்நீர் வாழ்வனவற்றையும் நன்னீர் வாழ்வனவற்றையும் தனித்தனியே பிரித்துவிடலாம். மேலும் முன்னால் நன்னீரில் வாழ்ந்தவையாகக் கருதப்படும் விலங்குகளையும், அவற்றிடம் வைட்டமின் $ஏ_2$ இருப்பதைக்கொண்டு கண்டுபிடித்து விடலாம். ஒரு விலங்கு கடலிலிருந்து நன்னீருக்கும், அல்லது நன்னீரிலிருந்து கடலுக்கும் வாழ்க்கையை மாற்றிக்கொண்டால்

அவற்றின் பார்வை அணுக்களும் மாற்றமடைய வேண்டியதிருக்கிறது. இந்த மாற்றம் திடீரென்று ஏற்படுவதில்லை. பரம்பரை தோறும் படிப்படியாக ஏற்படுகின்றது. அதனால் மேற்சொன்னவாறு தன்னுடைய சூழ்நிலையை மாற்றிக்கொண்டிருக்கும் விலங்குகளின் பார்வை அணுக்கள் இரண்டுவகைப் பார்வை அணுக்களுக்கும் இடைப்பட்டதாகவே இருக்கும். நீர்நில வாழும் விலங்குகளிடத்திலும் மேற்சொன்ன இடைப்பட்ட பார்வை அணுக்களே இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

வெவ்வேறு வகை விலங்குகளிலுள்ள பார்வை அணுக்களின் தன்மை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. தாடையில்லா மீன்கள் முதுகெலும்பினங்களுக்கு முற்பட்டவையாகும். தாடையில்லா மீன்களும் நன்னீரில் வாழும் மீன்களும் நெருங்கிய தொடர்புடையன அல்ல. ஆனால் தாடையில்லா மீன்களில் காணப்படும் பார்பைரோப்சின் முதுகெலும்பினங்களின் பார்வை அணுக்களின் தன்மைக்கு ஒன்றுபட்டுவருகின்றது. நுரையீரல் மீன்கள் நன்னீர் மீன்களிலிருந்து தனி வழியாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்தவை. அதனால் இவற்றிலும் பார்பைரோப்சின் பார்வை அணுக்களே காணப்படுகின்றன. வலசைபோதல் (migration) மீன்களில் இரண்டுவகை உண்டு. கடலிலிருந்து ஆற்றுக்கு முட்டையிட வலசைபோகும் மீன்கள் ஒருவகையாகும். இந்த வகையில் சாமன் மீன் ஒன்றாகும். மற்றது ஆற்றிலிருந்து கடலுக்கு வலசைபோகும் மீனாகும். இந்த வகையில் விலாங்கு முக்கியமானது. சாமன் விழித்திரையில் ரொடாப்சினும்



பார்பைரோப்சினும் காணப்படுகின்றன. அதேபோன்று வைட்டமின் ஏ$_1$, ஏ$_2$ காணப்படுகின்றன. அதிலும் பார்பைரோப்சினே

அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. விலாங்கு மீன்களிலும் இரண்டு வகைப் பார்வை அணுக்களும் இரண்டுவகை வைட்டமின்களும் காணப்படுகின்றன. இதில் பார்பைரோப்சினைவிட ரொடாப்சின் சற்று அதிகமாகவே காணப்படுகின்றது. நீர்நில வாழ்வனவற்றுள் நீருக்கும் நிலத்திற்கும் இடைப்பட்ட பார்வை அணுக்கள் கொண்டிருப்பதைப் பார்த்தோம். அதிலும் நீரில் அதிகமாக வாழும் தலைப்பிரட்டை, நெக்டூரஸ் போன்றவற்றில் பார்பைரோப்சினும் அதைச் சார்ந்த வைட்டமின் ஏ$_2$-ம் அதிகமாக இருக்கின்றன. தவளை, தேரை போன்ற நிலத்தில் அதிகமாக வாழ்வனவற்றிற்கு ரொடாப்சினும் அதைச் சார்ந்த வைட்டமின் ஏ$_1$-ம் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

வைட்டமின் ஏ$_1$, ரொடாப்சின் போன்றவை தோன்றியது முதுகெலும்பில்லா விலங்குகளிடத்திலிருந்துதான் என்று ஆராய்ச்சிகளின் முடிவாகத் தெரிகின்றது. வைட்டமின் ஏ$_2$, பார்பைரோப்சின் போன்றவை முதுகெலும்பினங்களின் தோற்றத்தை ஒட்டித் தோன்றியவையாகும். ரொடாப்சினிலிருந்து பார்பைரோப்சினும், அல்லது பார்பைரோப்சினிலிருந்து ரொடாப்சினும் மாற்றமடைவது எதற்காக என்ற கேள்வி எழலாம். நன்னீரிலிருந்து நிலத்திற்குச் செல்லும் விலங்குகளுக்கும் ரொடாப்சின் பார்வை அணுக்களே வேண்டியதிருக்கின்றது. அதனால் நிலத்தில் வாழும் விலங்குகள் ரொடாப்சின் பார்வை அணுக்களை உண்டாக்கிக்கொள்கின்றன. இந்த மாற்றம் பெரும்பாலும் ஜீன்களின் வேலையாகும். இந்த வகை அணுக்களைக் கொண்ட விலங்குகளை இயற்கையும் தேர்ந்தெடுப்பதால் நிலவாழ் விலங்குகளுக்கு ரொடாப்சின் இன்றியமையாத பார்வை அணுக்களாக ஆகிவிடுகின்றது.

இரத்தப் பரிசோதனைகள்

இரத்தப் பரிசோதனைகளின்மூலம் இரண்டு நெருங்கிய விலங்குகளின் ஒற்றுமைகளையும் வெவ்வேறு இன விலங்குகளின் வேற்றுமைத் தன்மைகளையும் கண்டுபிடிக்கலாம். மேலும் விலங்குகளுக்குள் உறவுமுறையினையும் தெரிந்துகொள்ளலாம். இரத்தத்திலுள்ள ஹீமோகுளோபின் அணுக்களைப் படிகங்களாக்கி ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவேண்டும். ஓர் இனத்தின் இரண்டு சிறப்பினங்களை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றின் ஹிமாட்டின் படிகங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் இரண்டிற்கும் அதிக வேற்றுமைகள் இரா. ஆனால் வெவ்வேறு இனத்திலுள்ள இரண்டு சிறப்பினங்களை எடுத்துக்கொண்டு அவைகளின்

ஹிமாட்டின் படிகங்களை ஆராய்ந்தால் அவை அதிக வேற்றுமை கள் உடையனவாகக் காணப்படும். மேலும் வேறுபட்ட இரண்டு வரிசையிலுள்ள சிறப்பினங்களின் ஹிமாட்டின் படிகங்கள் மிகவும் வேறுபட்டுத் திகழ்கின்றன.

இதேபோன்று இரத்தச் சீரத்திலும் (blood serum) பரி சோதனைகள் செய்யலாம். பரிசோதனைகளுக்கு அமெரிக்கப் பெருச்சாளிகளை எடுத்துக்கொள்வோம். மற்றொரு விலங்கி லிருந்து எடுக்கப்பட்ட இரத்தச் சீரத்தை இந்தப் பெருச்சாளியி னுடைய இரத்தத்தில் செலுத்தினால் இந்த அயல் இரத்தம் எதிர் உருப்பொருளாக மாற்றமடைகின்றது. இந்த எதிர் உருப்பொருள், பெருச்சாளியின் இரத்தத்தில் ஓர் எதிர்ப்புப்பொருளை (antibody) உண்டாக்குகிறது. இரண்டாவது தடவையும் அயல் இரத்தச் சீரத்தைச் செலுத்தினால் பெருச்சாளியின் இரத்தத்தில் உண் டான எதிர்ப்புப்பொருள் அயல் இரத்தச் சீரத்தை அழித்துப் படியவைத்துவிடுகின்றது. அதனால் பெருச்சாளி அயல் இரத்தத் தினின்றும் தன்னைக் காத்துக்கொள்கிறது (immune) என்று சொல்லலாம். இப்படியாக ஒரு விலங்கிலிருந்து எதிர்ப்புச் சீரத்தைத் தயாரித்து ஓர் எதிர் உருச் சீரத்தில் சேர்த்தால், எதிர் உருச்சீரம் படிந்துவிடும். இந்தப் பரிசோதனையைச் சோதனைச் சாலையில் சோதனைக் குழாய்களிலேயே செய்யலாம். ஒரு பரிசோதனைக்குழாயில் நீர் சேராத எதிர்ப்புச் சீரத்தை எடுத்துக் கொண்டு அதற்குள் நீர் கலந்த எதிர் உருச் சீரத்தைச் சிறிது சிறிதாக ஊற்றினால், இரண்டு திரவங்களுக்குமிடையே மோதிரம் போன்ற சுற்று வளைவுப்படிதல் (ring precipitation) ஏற்படும். ஆனால் இரண்டு திரவத்தையும் நன்றாகக் கலக்கினால் படிதல் அதிகமாகத் தோன்றிக் கலங்கி நிற்கும். படிதல் உண்டாகியிருக்கும் அளவினை ஓர் ஊடுருவல் அல்லது ஒளி புகும் அளவினைக்கொண்டு கணக்கிடலாம். இப்பொழுது தற் காத்துக் கொண்ட பெருச்சாளியின் எதிர்ப்புச் சீரத்தை நான்கு சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக்கொள்வோம். அவற்றிற்குள் நெக்டூரஸ், ஆம்ஃபியூமா, செய்ரன் (siren), கிரிப்டோ பிரான்கஸ் (crypto branchus) என்ற நான்கு விலங்குகளிடத்தும் எடுத்த எதிர் உருச் சீரத்தை வரிசையாக உள்ள சோதனைக்குழாய்களில் தனித்தனியே சேர்க்க வேண்டும். முதல் சோதனைக்குழாயில் அதிகமாகவும், கடைசியில் குறைவாகவும் படிதல் ஏற்படுகிறது. நடுவில் உள்ள ஆம்ஃபியூமா, செய்ரான் எதிர் உருச் சீரத்தைச் சேர்த்த பரிசோதனைக் குழாய்களில் ஒரே அளவாகப் படிதல் காணப்படுகின்றது. இந்தப் பரிசோதனையின் மூலம் ஒன்றுக்

கொன்று தொடர்புடைய விலங்குகளையும், தொடர்பில்லா விலங்குகளையும் கண்டுகொள்ளலாம். இந்தப் பரிசோதனையின் மூலம் நெக்டூரஸ், ஆம்ஃபியூமா, செய்ரன் ஆகிய மூன்றும் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிய தொடர்புடையவை என்றும், கிரிப்டோ பிரான்கஸ் இவைகளுக்கு மிகவும் முற்பட்டவை என்றும் அறியப்பட்டது.

மற்றொரு பரிசோதனையைப் பார்ப்போம். ஒரு விலங்கில் மனித இரத்தத்தைச் செலுத்தி எதிர்ப்புச் சீரத்தைத் தயாரிக்க வேண்டும். இதை நான்கு சோதனைக்குழாய்களில் எடுத்துக் கொண்டு வரிசையாக மனிதக்குரங்கு, பழைய உலகக் குரங்கு (old world monkey), புது உலகக் குரங்கு (new world monkey), லீமர் (lemur) போன்ற விலங்குகளின் சீரத்தோடு சேர்க்க வேண்டும். இதில் முதல் பரிசோதனைக்குழாயில் படிதல் அதிக மாகவும், கடைசியில் படிதல் குறைவாகவும் காணப்படுகின்றது. அதனால் மனிதக் குரங்கு மனிதனுக்கு மிகவும் நெருக்கமுடைய விலங்கென்றும், லீமர் மனிதனுக்கு நெருங்கிய தொடர்புடைய தன்று என்றும் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

இரத்தப் பரிசோதனைகளால் நாம் இரண்டுவகையான நன்மை பெறுகிறோம். முதலில் இரத்தப் பரிசோதனைகள் மூலம் விலங்குகளை மேலும் திடமாகவும் உறுதியாகவும் வகைப்படுத்த முடிகிறது. உடலுறுப்புகளாலும், மற்றும் ஒற்றுமைகள் கொண்டும் விலங்குகளை வகைப்படுத்திய பிறகு இரத்தப் பரிசோதனைகள் மூலம் மேலும் திடமாகவும் உறுதியாகவும் வலியுறுத்தலாம். உடலுறுப்புகளைக் கொண்டு தவறான முறையில் வகைப்படுத்தி யிருந்தாலும் இரத்தப் பரிசோதனைகளின் மூலம் மாற்றியமைத்துக் கொள்ளலாம். உதாரணமாக அரச நண்டை (king crab) எடுத்துக் கொள்வோம். இது நெடுங்காலமாக நண்டு இனங்களின் ஒரு வகை என்று கருதப்பட்டு வந்தது. ஆனால் இரத்தப் பரி சோதனை செய்தபொழுது அரச நண்டு, சிலந்திகளின் வகையைச் சார்ந்தது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இரண்டாவதாக இரத்தப் பரிசோதனைகள் பரிணாமக் கொள்கையினை விளக்கு வதற்கும் உபயோகப்படுகின்றன. தற்கால விலங்குகளையும், முற்கால விலங்குகளையும் வேற்றுமைப்படுத்தலாம்; மேலும் விலங்குகளின் பரிணாம வளர்ச்சியினையும் அறிந்துகொள்ளலாம். அதாவது, சந்ததிகள் குறிப்பிட்ட முன்னோரிடமிருந்து பரிணாம வளர்ச்சி பெற்று வந்திருக்கின்றன என்று பரிசோதனைகள் மூலம் ஆராய முனையலாம்.

உயிர் வேதியியல் பழக்கங்கள்

கடல்நீர் அதிக உப்புத்தன்மை உடையது. கடல்நீரில் வாழும் விலங்குகளின் புரோட்டோபிளாசமும் கடல்நீர் போன்றதே. பொதுவாக, விலங்குகள் தங்களின் உடல் உப்புத்தன்மையைச் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு அமைத்துக்கொள்ளுதல் மிகவும் முக்கியமாகும். கடல்நீரில் வாழும் விலங்குகளுக்கு இந்தப் பழக்கம் மிகவும் வசதியாக இருக்கின்றது. இதைச் சவ்வூடுபரவல் முறையால் விளக்கலாம். இரண்டு வெவ்வேறு திரன் கொண்ட திரவங்களை ஒரு சவ்வினால் பிரித்து பரிசோதனைக்குட்படுத்தவேண்டும். இந்தச் சவ்வு, கரைதிரவத்தைத்தான் தன்வழியே செல்ல அனுமதிக்குமே தவிர கரைபொருளை அன்று. அதனால் இரண்டு திரவங்களும் வெவ்வேறு அடர்த்தியுடையவையாக இருந்தாலும் சவ்வின் வழியாகத் திரவம் செல்வதால் பரிசோதனையின் முடிவில் இரண்டு திரவங்களும் ஒரே அடர்த்தியைப் பெற்றுவிடும். இதைச் **சவ்வூடு பரவல்** அல்லது **ஊடுகலப்பு** (osmosis) என்று சொல்லுகிறோம். இதில் வெளியாகும் அழுத்தத்தைச் **சவ்வூடு அழுத்தம்** அல்லது **ஊடுகலப்பு அழுத்தம்** (osmotic pressure) என்று சொல்லலாம்.

நன்னீரில் உப்புத்தன்மை குறைவு. நீரில் உப்புச்சக்தி குறைவாதலால் நீர், விலங்குகளின் உடலினுள் சென்றுவிடும். அப்படிச் செல்லும் நீர், உடலிலுள்ள உப்புகளுடன் சேருவதால் செல்லிலுள்ள புரோட்டோபிளாசத்தின் அடர்த்தி குறைந்துவிடுகிறது. மேலும் நீர், உயிர்ச்செல்களினுள் சென்றுகொண்டேயிருந்தால் அவை உடைந்து சிதைந்துவிடும். அதனால் ஆற்றிலும் குளத்திலும் வாழும் உயிரிகளுக்கு நீர் அதிகமாக உடலினுள் சென்றாலும், அவை வெளியேறுவதற்குப் பல வழிகள் இருக்கின்றன. ஒருசெல் உயிரிகளில் சுருங்கிவிரியும் வெற்றிடங்கள் (contractile vacuoles) இருப்பதால் அவை தேவைக்கு அதிகமான நீரை எப்பொழுதும் வெளியேற்றிக்கொண்டே யிருக்கின்றன. நண்டு மற்றும் இறால் மீன்களில் (cray fishes) மேல்தோல் மிகவும் கடினமாக அமைக்கப்பட்டிருப்பதால் உடலினுள் நீர் அதிகமாகச் செல்வதில்லை. மீன்களிலும் தவளைகளிலும் சிறுநீராக வெளியாகிக்கொண்டே இருக்கின்றது. பாலூட்டிகளிலும், அதிகச் சிறுநீர் வெளியாகிக்கொண்டிருக்கிறது. நிலத்தில் வாழும் மனிதர்களிலும் விலங்குகளிலும் வேர்வையாக வெளியாகிக் கொண்டிருக்கின்றது.

கடலில் வாழும் விலங்குகளில் உடல் உப்புக் குறைந்தும், வெளியேயுள்ள நீரின் உப்புத்தன்மை அதிகமாகவும் காணப்படு

கின்றது. அதனால் கடல் விலங்குகள் உடலிலுள்ள உப்புத் தன்மையை வெளியிடாமலும், வெளியேயுள்ள கரைதிரவத்தை உடலினுள் எடுத்துக்கொள்ளாமலும் இருக்கவேண்டியதிருக்கிறது. உதாரணமாகக் கடலிலுள்ள எலும்பு மீன்களை எடுத்துக் கொள்வோம். இந்த வகை மீன்கள் கடல்நீரை அதிகமாக உட்கொண்டாலும், உடலில் உள்ள உப்புத்தன்மை குறைந்துவிடாமலேயே இருக்கின்றது. பொதுவாக நன்னீரில் வாழும் மீன்களின் சிறுநீரகங்கள் அதிக அளவு நீரை உறிஞ்சும் தன்மை பெற்றுள்ளன. ஆனால், கடல்வாழ் மீன்களின் சிறுநீரகங்கள் நீரைக் குறைவாக உறிஞ்சும் தன்மை உள்ளவை. அதாவது, நீரை உறிஞ்சும் சிறுநீரகங்களின் பாகங்களும் மற்றும் அதைச் சார்ந்த உறுப்புகளும் குறைவாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. எல்லா மீன்களும் நன்னீரில் தோன்றியவை என்றும், பின்னால் சில வகைகள் கடலை நாடிச் சென்றிருக்கின்றன என்றும், கடலின் உப்புத்தன்மையைத் தாங்குவதற்காக உடலில் ஏற்பட்ட பல மாற்றங்களில் இதுவும் ஒன்று என்றும் கருதப்படுகிறது.

நைட்ரஜன் வெளியேற்றம்

புரதம் வளர்சிதை மாற்றம் அடையும்பொழுது நைட்ரஜன் உண்டாகிறது. இந்த நைட்ரஜனை வெளியேற்ற ஒவ்வொரு விலங்கும் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. நீரில் வாழ்வனவற்றுள் நைட்ரஜன், அம்மோனியா ரூபத்தில் வெளியேறுகிறது. அம்மோனியா நீரில் நன்றாகக் கரைவதால் இந்த முறை மீன்களுக்கு மிகவும் எளிதாக இருக்கும். குருத்தெலும்பு மீன்கள் சிறிது அம்மோனியாவை யூரியாவாக மாற்றி இரத்தத்தோடு வைத்துக்கொண்டு மீதமுள்ள அம்மோனியாவைச் செவுள் வழியாகவும் உடல் வழியாகவும் வெளியேற்றி நீரில் கரைந்துபோகச் செய்கின்றன. கடலில் வாழும் எலும்புமீன்களின் சவ்வூடுபரவல் முறை வேறுபட்டதால், அவற்றில் அம்மோனியா அம்மோனியாவாகவும், யூரியாவாகவும், டிரைமெத்தில்அமெயின் ஆக்ஸைடு (Trimethylamine oxide) ஆகவும் வெளியேற்றுகின்றன.

தவளையில் தலைப்பிரட்டை நீரில் வாழ்வதாகும். தலைப்பிரட்டையில் நைட்ரஜன் பொதுவாக அம்மோனியா ரூபத்திலேயே வெளியாகின்றது. தவளையாக முழு வளர்ச்சி அடைந்தவுடன் நீரை வெளியிடாமல் இருக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டுள்ளதால் அம்மோனியாவில் 80% யூரியாவாகவே வெளியே அனுப்பப்

படுகின்றது. நீரையும் மற்ற உப்புகளையும் சிறுநீரகக் குழாய்கள் திரும்பவும் உறிஞ்சி எடுத்துவிடுகின்றன. பாலூட்டிகளில் யூரியா ரூபத்திலேயே நைட்ரஜன் வெளியேற்றப்படுகிறது. பூச்சிகளை எடுத்துக்கொண்டால் அவை நீரை அதிகமாக வெளியேற்றக் கூடாது. அதனால் யூரிக் அமிலம் என்ற திடப்பொருள் ரூபத்தில் நைட்ரஜனை வெளியேற்றுகின்றன. இதேபோன்றுதான் பறவை களிலும், பாம்புகளிலும், ஓணான் போன்ற உயிரிகளிலும் இவ்வாறு சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு நைட்ரஜன் வெளியேற்றப்படுகின்றது.

மேற்சொன்ன விளக்கங்கள் சூழ்நிலையோடு ஒன்றுபட்டவை யாகும். நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ முயலும் விலங்குகள் சில பழக் கங்களை மாற்றவேண்டியதிருக்கின்றன. இந்தப் பழக்க மாற்றங் கள் உறுப்புகளின் வேறுபாட்டிற்கு மூலகாரணமாக அமை கின்றன. பழக்கங்களும் அதனுடன் உறுப்புகளும் வேறுபடும் பொழுது புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றுவது ஆச்சரியமில்லை.

III. பரிணாமக் கொள்கையின் இயல்புகளும் தன்மைகளும்

13. சடிதிமாற்றம்

(Mutation)

விலங்குகளின் வேறுபாடுகள் அவை ஒரு சிறப்பினத்திலிருந்து மற்றொரு சிறப்பினத்திற்கு மாறுவதற்கும் பல்வேறு கிளைகளாகப் பிரிவதற்கும் மிகவும் உறுதுணையாக இருக்கின்றன என்று பார்த்தோம். வேறுபாடுகள் சூழ்நிலையாலும் அல்லது குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலைகளாலும் ஏற்படும் என்று முந்திய அத்தியாயத்தில் தெரிந்துகொண்டோம். இந்த வேறுபாடுகள் காணப்படுவதன் முக்கிய நோக்கம் சடிதிமாற்றமே (mutation). கருவிலோ, கருமுட்டையிலோ (zygote), வளர்ந்த விலங்குகளிடத்தோ திடீரென்று ஒரு மாற்றம் ஏற்பட்டால் அதைச் சடிதிமாற்றம் என்று சொல்லுகிறோம். டார்வினும் சடிதிமாற்றத்தைச் சிறிதளவு அறிந்திருந்தார் எனலாம். விலங்குகளுக்குள் திடீர் மாற்றங்கள் (sports) ஏற்படுகின்றன என்றும், அவை அதனால் முன்னால் இருந்ததை விட வேறுபாடு அடைகின்றன என்றும் அறிந்திருந்தார். ஆனால் இந்த வகை மாற்றங்கள் பொதுவாகப் புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றுவதற்கு உதவியாக இரா என்றும், மேலும் மாற்றமடைந்த விலங்குகள் விகாரமாகத்தான் இருக்குமென்றும் அவை அழிந்து விடும் என்றும் அவர் நினைத்தார். வேறுபாடுகள் குறைந்த அளவினை உடையதாகவும், அவற்றை இயற்கை தேர்ந்தெடுப்பதனாலுந்தான் பரிணாம வளர்ச்சி விலங்குகளுக்குள் எப்பொழுதும் எங்கும் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கின்றது என்பதும் அவர் கருத்து.

சடிதிமாற்றத்தின் வரலாறு

சடிதிமாற்றத்தை முதன்முதலில் நான்றாகச் சிந்திக்க ஆரம்பித்தது செத்ரைட் (Sethwright) என்ற உழவரின் மந்தையில் புதியதாகத் தோன்றிய குட்டையான வளைந்த கால்களையுடைய ஆடுகளால்தாம் எனலாம். இந்த ஆடுகளை வளர்த்ததில் குறுங்கால் ஆடு (ancon) என்ற வகை ஆடுகள் தோன்றின. ஆனால் இந்த வகை ஆடுகள் அதிகமாக நிலைத்து வாழவில்லை. சுமார் 25 ஆண்டுகளே இந்த ஆடுகள் வாழ்ந்தன. பிறகு இதே போன்ற குட்டையான கால்களையுடைய ஆடுகள் நார்வே நாட்டு

உழவரின் பண்ணையிலும் தோன்றின. இவற்றை முறையாக வளர்த்ததில் இவ்வகை ஆடுகள் இன்னும் இருந்துகொண்டிருக்கின்றன. இதேபோன்று கொம்பு இல்லாத சில ஆடுமாடுகளும், இரண்டு விரல்களையுடைய பூனைகள் யாவும் புதிய மாற்றங்களினாலேயே ஏற்பட்டவையாகும். நார்வே நாட்டின் ஒரு குடும்பத்திலுள்ளவர்களுக்குத் திடீரென்று உடலில் கலப்புப் புள்ளிகள் (bie bald) தோன்றின. இதேபோன்று மற்ற நாடுகளிலும் தோன்றியிருக்கின்றன. மேற்சொன்ன அனைத்தும் சடிதிமாற்றங்களின் வகைகளே. இவை புதிய இனங்கள் தோன்றுவதற்கும் தோன்றியதற்கும் வழிகாட்டிகளாகும்.

சடிதிமாற்றங்களைப் பூரணமாக உணர்ந்து, அவை பரிணாம வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன என்று முதலில் சொல்லியவர் டீவ்ரீஸ் (deVries) என்பவரே. அவர் ஈனோத்திரியா லமார்க்கியானா என்ற தாவரத்தில் பல வகைகளைப் பார்த்தார். இந்தத் தாவரம் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்ததாகும். ஆனால், அதே தாவரம் ஹாலந்தில் வேறுபட்டு வளர்ந்திருப்பதைப் பார்த்தார். அவர் தமது தோட்டத்தில் வளர்த்ததில் அதே தாவரம் பல உருவத்தில் காணப்படுவதைக் கவனித்தார். கைகாஸ் (gigas) என்ற வகை தரத்தில் பெரியதாகவும் நானெல்லா (nanella) சிறியதாகவும், மற்றும் வகைகள் அளவிலும் நிறத்திலும் வேறுபட்டிருந்தன. கைகாஸில், பொதுவாக ஈனோத்திரியாவில் இருக்கும் 14 குரோமோசோம்கள் இரட்டிப்பாகி 28 ஆகக் கூடியிருந்தன. இதே போன்று மற்றச் சிறப்பினங்களிலும் குரோமோசோம்கள் வேறுபட்டிருக்கக் கண்டார்.

டீவ்ரீஸ், பெரியதாக திடீரென்று ஏற்படும் மாற்றங்களே பரிணாம வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன என்று திடமாகச் சொன்னார். அதனால் டார்வின் கொள்கையினின்றும் டீவ்ரீஸ் மிகவும் வேறுபட்டார் என்று சொல்லலாம். டீவ்ரீஸுக்குப்பின் தோன்றிய மார்கன் (Morgan). "சடிதிமாற்றங்கள் பலவகைப்படும், அவை பெரியனவாகவும் சிறியனவாகவும் இருக்கலாம் என்றும், நுண்ணிய சடிதிமற்றங்களே பெரிதும் பரிணாம வளர்ச்சிக்கு உபயோகப்படுகின்றன" என்றும் ஆராய்ந்து சொன்னார்.

சடிதிமாற்றத்தின் அளவைப் பொறுத்தும், அது வேலைசெய்யும் தன்மை மற்றும் மாற்றமடைந்த உறுப்பைப் பொறுத்தும், குறிப்பிட்ட சடிதிமாற்றங்களுக்குப் பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். சடிதிமாற்றம் ஒரு குரோமோசோமைச் சார்ந்து உண்டானால், அதாவது

குறிப்பிட்ட குரோமோசோமின் தன்மை வேறுபட்டு விலங்குகளில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் அதை குரோமோசோம் சடிதிமாற்றம் (chromosomal mutation) என்று சொல்கிறோம். சடிதிமாற்றம் குறிப்பிட்ட ஒரு ஜீனால் தோன்றியிருந்தால் அதை ஜீன் சடிதி மாற்றம் (gene mutation or point mutation) என்று சொல்கிறோம். சில சடிதிமாற்றம் நிறத்தை மட்டும் மாற்றக்கூடியதாக இருக்கும். உதாரணமாகப் பழப்பூச்சிகளில் சிவப்புநிறக் கண்களுக்குச் சடிதி மாற்றத்தினால் வெள்ளை நிறக் கண்கள் தோன்றினால் குறிப்பிட்ட நிறத்தைக் கொண்டே 'வெள்ளை' என்றும், இயல்பான நிறத்தினின்றும் அந்தப் பூச்சிகளின் உடல் மஞ்சள் நிறத்தைப் பெற்றால் அந்தச் சடிதிமாற்றத்தை 'மஞ்சள்' என்றும் குறிப்பிடலாம். சடிதி மாற்றத்தின் விளைவைக்கொண்டும் அவற்றிற்குப் பெயரிடலாம். உதாரணமாக ஒரு சடிதிமாற்றம் ஒரு விலங்கை அதிக உறுதியுடன் வாழவைப்பதானால் அதை மிகை ஊய்வு (super vital) என்றும், சாதாரணமாக உள்ளதை ஊய்வு (vital) என்றும், மற்றும் அழிந்த (lethal), அழிவுள்ள (semilethal), தெரிந்த (viribie) போன்ற வகையான மாற்றங்களுக்கும் பெயரிட்டுள்ளனர். இன்னும் பழப் பூச்சிகளில் வெவ்வேறு வகையான சடிதிமாற்றங்களும் ஏற்படுவதுண்டு. உடல் நிறம் மாற்றமடைதலைத் தவிர, இறக்கை, கால், இழைகள் (bristles) போன்ற உறுப்புகளின் மாற்றம், இனப்பெருக்கத் தன்மை, நீடித்த ஆயுள் (longevity), குறைந்த ஆயுள் போன்ற வகைகளும் சடிதிமாற்றங்களின் வகைகளே.

சடிதிமாற்றங்களின் வகைகள்

சடிதிமாற்றங்களைப் பற்றிய உண்மைகளைப் பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆராய்ந்து வந்திருக்கின்றனர். அவர்கள், சடிதி மாற்றங்கள் வெவ்வேறு அளவுடையன என்றும், வெவ்வேறு காரணங்களால் உண்டாகின்றன என்றும் அறிந்தார்கள். கீழே கொடுக்கப்பட்டவை சடிதிமாற்றங்களின் பலவகைகளாகும்:

1. **உடல்செல் சடிதிமாற்றம்** (Somatic mutation): உடல் செல்கள் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு சடிதிமாற்றங்கள் அடைந்து வேறுபாடுகள் தோன்றினால் உடல்செல் சடிதிமாற்றம் என்று சொல்லப்படும். இவ் வகைச் சடிதிமாற்றங்கள் பாரம்பரியமாவதில்லை.

2. **இனப்பெருக்கச் சடிதிமாற்றம்** (Germinal mutation): இது பால்செல்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதால் உண்டான சடிதி மாற்றமாகும். இவ் வகைச் சடிதிமாற்றம் சந்ததியர்களுக்குப் பாரம்பரியமாகும்.

3. இனச்செல் சடிதிமாற்றம் (Gametic mutation) : இனப் பெருக்கச் செல்களில் உண்டாகும் சடிதிமாற்றங்கள் இவையே. இச் சடிதிமாற்றங்களும் பாரம்பரியமாகும் தன்மையுடையன.

4. கருமுட்டைச் சடிதிமாற்றம் (Zygotic mutation) : கருமுட்டையில் ஏற்படும் சடிதிமாற்றங்கள் கருமுட்டைச் சடிதிமாற்றமாகும்

5. ஆட்சிப் பண்புச் சடிதிமாற்றம் : சடிதிமாற்றங்கள் ஆட்சிப் பண்புகளைக் கொடுக்கக்கூடியதாக இருந்தால், அவை ஆட்சிப் பண்புச் சடிதிமாற்றங்களாகும்.

6. அடக்கப் பண்புச் சடிதிமாற்றம் : சடிதிமாற்றங்கள் அடக்கப் பண்புகளை உண்டாக்கும்பொழுது அஃது அடக்கப் பண்புச் சடிதிமாற்றம் என்று அழைக்கப்படும்.

7 நுண்ணிய சடிதிமாற்றம் (Micro mutation) : இவற்றால் உடலுறுப்புகளில் மிகச் சிறிய மாற்றங்கள் தாம் ஏற்படும்.

8. மகா சடிதிமாற்றம் : உடலுறுப்புகள் அதிகமாக வேறுபடும் அளவிற்குச் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படுவது இவ்வகையாகும்.

9. தான்தோன்றிச் சடிதிமாற்றம் (Spontaneous mutation) : இவை இயற்கையின் காரணிகளால் உண்டாகும் சடிதிமாற்றங்களாகும்.

10. தூண்டப்பட்ட சடிதிமாற்றம் (Induced mutation) : கதிரியக்கங்கள் அல்லது வேதியியல் பொருள்கள் சடிதிமாற்றங்களுக்குக் காரணமாகும்பொழுது அவை தூண்டப்பட்ட சடிதிமாற்றங்களாகும்.

11. திரும்பு சடிதிமாற்றம் (Back mutation) : சில வேளைகளில் சடிதிமாற்றம் அடைந்த ஜீன் அல்லது மரபணு திரும்பவும் பழைய நிலையை அடையுமானால் அது திரும்பு சடிதிமாற்றமாகும்.

12. அழிவுச் சடிதிமாற்றம் (Lethal mutation) : சில சடிதிமாற்றங்கள் மிக வேகமாகவும் அல்லது சில உடற்செயலை மாற்றும் தன்மையுடையனவாகவும் உண்டாகின்றன. இத்தகைய சடிதிமாற்றங்கள் உயிரிகளைக் கொல்லும் சக்தியுடையவையாக இருந்தால் அவை அழிவுச் சடிதிமாற்றங்களாகும்.

13. ஜீன் சடிதிமாற்றம் (Gene mutation) : ஒரு ஜீன் மற்றொரு ஜீனாக மாற்றமடைவது. இதைக் குறி சடிதிமாற்றம் (Point mutation) என்றும் அழைப்பதுண்டு.

14. குரோமோசோம் சடிதிமாற்றம் (Chromosomal mutation) : ஒரு குரோமோசோமின் பல சடிதிமாற்றங்கள் உண்டாவது அல்லது குரோமோசோமின் பாகங்கள் மாற்றமடைந்து சடிதி மாற்றமடைவது இவ்வகையாகும்.

ஜீன் சடிதிமாற்றம்

ஒரு ஜீன் மற்றொரு ஜீனாக மாற்றமடைந்தால் அது ஜீன் சடிதிமாற்றம் என்று அறிந்தோம். ஒரு ஜீன் தன்னுடைய அடிப்படை அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படும்பொழுதுதான் ஜீன் சடிதி மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. டி. என். ஏ. (DNA) என்ற உட்கரு அமிலத்தால் ஆனதுதான் ஜீன். டி. என். ஏ-யின் அமைப்பு வேறுபடும்பொழுது ஜீன் சடிதிமாற்றம் ஏற்படுகின்றது.

ஜீன் சடிதிமாற்றம் அவ்வப்பொழுது உண்டாகிறது. அது தேவைப்படும் பொழுதுதான் உண்டாகவேண்டும் என்பதன்று; அல்லது தேவை இல்லாதபொழுது உண்டாகக்கூடாது என்பதும் அன்று.

சில சடிதிமாற்றங்கள் திரும்பத்திரும்ப உண்டாகலாம். சடிதி மாற்றம் அடைந்த ஒரு ஜீன் திரும்பவும் பழைய நிலையை அடைவதும் உண்டு.

சடிதிமாற்றங்கள் பொதுவாக அடக்கப் பண்புடையன. சில வேளைகளில்தாம் ஆட்சிப்பண்புடைய சடிதிமாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. சடிதிமாற்றங்கள் அடக்கப் பண்புடையதாக இருந்தால், அவை உடன் தெரிவதில்லை. அதாவது, வெளிப்படுவதில்லை. சடிதிமாற்றமடைந்த ஜீனுடன் உள்ள அல்லீல் ஜீனும் சடிதி மாற்றமடையும்பொழுது அது ஒத்த பண்பு நிலையை எய்துகிறது. அடக்கச் சடிதிமாற்றங்கள் ஒத்தபண்பு நிலையில் தான் வெளியுறுப்புகளில் புலப்படும்.

டொப்ஷான்ஸ்கி (Dobzhansky) என்ற பரிணாம இயல் வல்லுநர் சடிதிமாற்றங்கள் அழிவுதரக் கூடியவை என்றும், ஒரு சில சடிதிமாற்றங்கள்தாம் பயன்தரக் கூடியதாக ஏற்படுகின்றன என்றும் கூறினார். அழிவுதரக் கூடிய சடிதிமாற்றங்கள் காலப் போக்கில் இயற்கையின் தேர்வால் தொகையிலிருந்தும் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்றும் கூறினார். பயனுள்ள சடிதி மாற்றங்கள் சூழ்நிலையின் காரணிகளோடு ஒத்துச் செயல்படுவதால், அவை இயற்கையினால் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன.

மேலும் இத்தகைய சடிதிமாற்றங்கள் புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாவதற்கு அடிப்படையாகின்றன என்றும் அவர் கூறினார்.

சில வேளைகளில் ஒரு சடிதிமாற்றமடைந்த ஜீன் மற்றொரு ஜீனை சடிதிமாற்றமடையத் தூண்டலாம். மேலும், ஒரு ஜீன் பல ஜீன்களாகவும் சடிதிமாற்றமடையலாம். இதை அடுக்கு அல்லீல்கள் (multiple alleles) என்று சொல்கிறோம். மனிதனில் இரத்த வகைகள், சுருள் மற்றும் நீண்டமயிர் வகைகள் ஆகியவை அடுக்கு அல்லீல்களால்தாம் பாரம்பரியமடைகின்றன.

பொதுவாக ஓர் அல்லீல்கள் ஒரு பண்பினைக் கட்டுப்படுத்தி வருகின்றன. சிலவற்றுள் ஓர் அல்லீல்கள் பல பண்புகளைக் கட்டுப்படுத்துவதும் உண்டு.

சில குரோமோசோம்களில் பல ஜீன்கள் சேர்ந்து ஒரு பண்பினைப் பாரம்பரியமாகச் செய்வது உண்டு. இத்தகைய ஜீன்கள் பல ஜீன்கள் என்று அழைக்கப்படும். சுமார் நான்கு அல்லீல் ஜீன்கள் சேர்ந்து தோலின் வண்ண அமைப்பினைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

சடிதிமாற்றங்கள் எப்பொழுதும் நடைபெறுவதில்லை; அடிக்கடியோ, தொடர்ந்தோ ஏற்படுவதில்லை. அவை சூழ்நிலையில் வெவ்வேறு வீதத்தில் ஏற்படுகின்றன. பொதுவாக, ஒரு மில்லியன் இனச் செல்களுக்கு ஒன்றிலிருந்து முப்பது சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படலாம். பழப்பூச்சியில் இருபது இனச் செல்களுக்கு ஒன்று வீதம் சடிதிமாற்றம் ஏற்படுகின்றது. இரத்தப்போக்கு (Haemophilia) நோயை உண்டாக்கும் ஜீன்கள் பால் குரோமோசோம்களில் (Sex Chromosomes) இருக்கின்றன. இவை சுமார் 1,00,000 செல்களுக்கு ஒன்று அல்லது இரண்டு செல்களில் சடிதிமாற்றம் ஏற்படுகின்றன. ஸ்பென்சர் (Spencer), சடிதிமாற்றங்களின் விகிதம் சூழ்நிலைக் காரணிகளைக் கொண்டு வேறுபடுகின்றன என்று ஆராய்ந்திருக்கிறார். அவர், சூழ்நிலையில் வெப்பநிலையை அதிகரிக்கும்பொழுது பழப்பூச்சியில் சடிதிமாற்றங்கள் அதிகம் ஏற்படுகின்றன என்று ஆய்வின் மூலம் விளக்கிக் கூறினார். முல்லர் (Muller), கதிரியக்கத்தின் மூலம் சடிதிமாற்றங்களை அதிகரிக்கலாம் என்றும் ஆராய்ந்துள்ளார். சூழ்நிலையின் காரணிகள் ஒரு சடிதிமாற்றம் ஏற்படுவதற்குக் காரணமாக இருக்கலாமே தவிர, அக் காரணிகளால்தாம் சடிதிமாற்றங்கள் அடைந்திருக்கின்றன என்றும் சொல்லிவிடமுடியாது.

சடிதிமாற்றமடைந்த பண்பு பாரம்பரியமாகின்றது. இது தொடர்ந்து பல தலைமுறைக்கும் ஏற்படலாம். சடிதிமாற்றமடைந்த பண்பு மேலும் சடிதிமாற்றமடைந்து மற்றொரு பண்பாகவும் மாற்றமடையலாம். அல்லது பழைய நிலைக்கே திரும்பவும் திரும்பு சடிதிமாற்றமடையலாம்.

சடிதிமாற்றங்கள் பால்செல்களில் அல்லது கருமுட்டைகளில் தாம் (Sex cells and zygotes) அதிகம் ஏற்படுகின்றன. என்றாலும், அவை உயிரியின் எந்த வளர்ச்சி நிலையிலும் ஏற்படலாம்.

உயிர்-வேதியியல் சடிதிமாற்றம் (Biochemical mutation)

வளர்சிதைமாற்றம் (Metabolism), உயிரிகளின் உடற்செயல்களில் மிகவும் முக்கியமானதாகும். வளர்சிதைமாற்றம் படிப்படியாக பல வேதியியல் செயல்களைக் கொண்டது. மேற்சொன்ன வேதியியல் செயல்கள் எல்லாம் நொதிகளின் (enzymes) உதவியால்தான் நடைபெறுகின்றன. குறிப்பிட்ட ஒரு ஜீன் மற்றொரு ஜீனாக மாறும்பொழுது அஃது உற்பத்தி செய்ய வேண்டிய நொதி உற்பத்தி ஆகாமல் தடைப்பட்டுவிடுகின்றது. குறிப்பிட்ட நொதி உண்டாகாதபொழுது அது தூண்டச் செய்யும் செயல் நடைபெறுவதும் தடை பட்டுவிடுகின்றது. ஆதலின் குறிப்பிட்ட ஒரு நிலையில் வேதியியல் செயல் தடைபடும்பொழுது அதற்குப் பிறகு உண்டான எல்லா நிலைகளும் நடைபெறாது ஆகிவிடுகின்றன. இதிலிருந்து ஜீன், உயிர் வேதியியல் செயல்களில் முக்கியப் பண்பு வகிக்கின்றது என்று சொல்லலாம்.

மேற்சொன்ன உயிர் வேதியியல் சடிதிமாற்றங்களை **நியூரோஸ்போரா** (Neurospora) என்ற காளான் வகையில் ஆராய்ந்திருக்கிறார்கள். நியூரோஸ்போராவில் ஒரு ஜீனின் சடிதிமாற்றம் ஒரு செயலை மட்டுமன்றிப் பல செயல்களிலும் பாதிப்பு ஏற்படுத்துகின்றது என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். நியூரோஸ்போராவில் **மெத்தியோனின், திரியோனின்** (Methionine and Threonine) என்ற இரு அமினோ அமிலங்களும் ஒருவகை உற்பத்திச் செயல் முறையால் உண்டாகின்றன. மேற்சொன்ன இரு அமினோ அமிலங்களின் உற்பத்தியிலும் **ஹீமோஜெனின்** (Haemogenine) என்ற நொதியின் உதவி தேவை. ஹீமோஜெனின் உற்பத்தி ஒரு ஜீனின் உதவியால்தான் நடைபெறுகின்றது. குறிப்பிட்ட அந்த ஜீன் சடிதிமாற்றம் அடையும்பொழுது ஹீமோஜெனின் உற்பத்தி தடைசெய்யப்படுகின்றது. இதனால் மெத்தியோனின், திரியோனின் உற்பத்தியும் நடைபெறாமல் தடுக்கப்பட்டுவிடுகின்றது.

பழப்பூச்சிகளில் சடிதிமாற்றம்

பாரம்பரிய இயலில் பழப்பூச்சி (drosophila) ஒரு முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளது. பழப்பூச்சிகளில் **ட்ரோசோஃபிலா மெலனோகாஸ்டர்** (drosophila melanogaster) என்பது ஒரு சிறப்பினமாகும். அவற்றிற்குக் கண்கள் சிவப்புநிறத்தில் இருக்கும். ஆனால் 1909 ஆம் ஆண்டு வெள்ளை நிறக் கண்களையுடைய ஒரு பூச்சி கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் காரணம் குறிப்பிட்ட ஒரு ஜீன் மாற்றமடைந்ததேயாகும். இந்தக் குறிப்பிட்ட ஜீன், இப் பூச்சியின் 'எக்ஸ்' (x) என்ற குரோமோசோமில் இருக்கின்றது. 'எக்ஸ்' குரோமோசோம் பால்குரோமோசோம்களாகும் (sex chromosome). அதனால் சிவப்பு நிறமுடைய கண் ஒரு பால் தொடர் பண்பாகும் (sex linked character). குறிப்பிட்ட ஜீன் பூச்சியின் வளர்ச்சியின் பொழுது சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய நிற அணுக்களை (pigments) உண்டாக்க முடியாதுபோயிற்று. இந்த முடியாத நிலைக்குச் சடிதிமாற்றம் என்று சொல்கிறோம். பொதுவாகச் சடிதிமாற்றமடைந்த குணங்கள் அல்லது பண்புகள் பாரம்பரியமாகும். அதேபோன்று வெள்ளை நிறக் கண்களுடைய பூச்சிகள் வெள்ளை நிறக் கண்களைப் பாரம்பரியமாக்குகின்றன.

பழப்பூச்சிகளில் சில சடிதிமாற்றங்கள் உறுப்புகளின் வடிவத்தையே மாற்றும் திறனுடையவையாக இருக்கின்றன அல்லது ஓர் உறுப்பு முழுவதுமாக வேறோர் உறுப்பாக மாறிவிடுகிறது. இதை **உறுப்புமாற்றம்** (homeosis) என்று சொல்கிறோம். பழப்பூச்சிகளில் உணர்இழைகள் (antennae) கால்களாகவும், உறிஞ்சும் தன்மை உடைய வாய்ப் பாகங்கள் பிற்பட்ட பூச்சிகளின் வாய் போன்றும் அமைந்துவிடுகின்றன.

மற்றப் பிராணிகளில் சடிதிமாற்றம்

நியூரோஸ்ஃபோரா (Neurospora) என்ற நுண்ணிய உயிரிகளில் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. நியூரோஸ்ஃபோராவில் ஏற்படும் சடிதிமாற்றங்கள் உணவுப் பழக்கங்களை மாற்றக்கூடியதாகவும், ஜீரணம், தன்மயமாக்கல் போன்றவற்றை மாற்றக்கூடிய சக்திகளைக்கொண்டதாகவும் இருக்கின்றன. பாக்டீரியாக்களில், பொதுவாகத் தம்மை அழிக்க உபயோகப்படுகின்ற பாக்டீரியா உண்ணிகளை (bacterio phage) தாங்கும் சக்திபெறச் சடிதிமாற்றமடைகின்றன. மற்றும் சோளம்போன்ற தாவரங்களிலும், கொறிக்கும் விலங்குகளிலும், கால்நடைகள் போன்றவற்றிலும் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படும் நேரம்

சடிதிமாற்றங்கள் பொதுவாக ஒற்றைச் செல்லிலும் செல் கூட்டத்திலும் ஏற்படலாம். உடல்செல்களின் (somatic cells) கூட்டத்தில் சடிதிமாற்றங்கள் நடைபெறலாம். உடலில் சில இடங் களில் புற்றுநோய் உண்டாவதற்கு இதையே காரணமாகச் சொல்லுகிறார்கள். மூலஇனச் செல்கள் (germ cells) வளர்ச்சி யடைந்து வரும்பொழுது சடிதிமாற்றமடைந்தால் அந்தக் குறிப் பிட்ட செல்களுக்குப் பிறகு பிளவு உண்டாகிவரும். எல்லாச் செல் களுக்கும் அந்தச் சடிதிமாற்றம் ஏற்படுகின்றது. ஆனால் ஒரு விந்து, செல்லிலோ (sperm) அண்டத்திலோ (சினையணு-ovum) சடிதிமாற்றம் ஏற்பட்டால் குறிப்பிட்ட பால் செல்கள்தாம் சடிதி மாற்றத்துக்குள்ளாகின்றன. கருமுட்டையாலும் (zygote) சடிதி மாற்றங்கள் ஏற்படலாம்.

சடிதிமாற்றத்தை அளக்கும் முறை

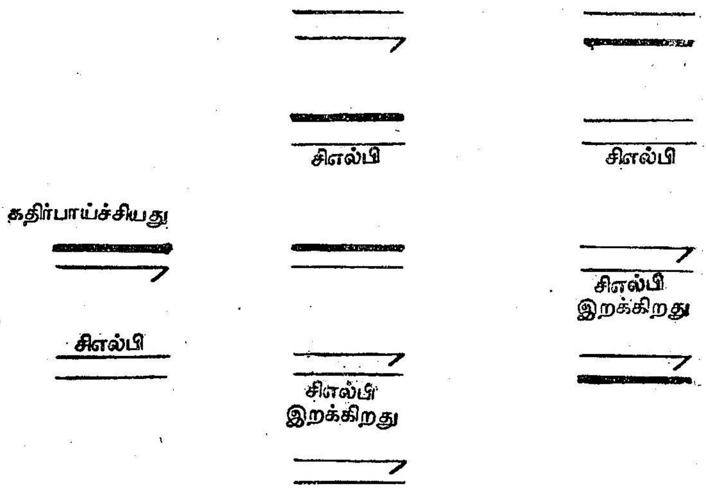
1920-ல் முல்லர் (Mullar) சடிதிமாற்றம் ஏற்படும் அளவு எண் விகிதத்தையும், சடிதிமாற்றத்தை அளக்கும் முறையினையும் முறைப்படுத்திக் காட்டினார். சில சடிதிமாற்றங்கள் ஒவ்வாப்பண்பு நிலையில் (heterozygous) முன்னதாகவே தோன்றியிருக்கலாம். ஆனால், சில தலைமுறைகள் கழித்து ஒத்த பண்புநிலையில்தான் (homozygous) அவை வெளியே தென்படும். பொதுவாகச் சடிதி மாற்றத்தின் தோற்றம் அல்லது விளைவு ஒவ்வாப்பண்பு நிலையில் தெரிவதில்லை. சடிதிமாற்றங்கள் மிகவும் சிறிய அளவு டையனவாக இருக்கும். சடிதிமாற்றங்கள் மிகவும் சிறியனவாக இருந்தால் உருப்பெருக்கியின் உதவியினால்தான் பார்க்கமுடியும். அதனால் சடிதி மாற்றத்தின் விகிதத்தைத் தீர ஆராய்ந்தால் தான் திடமாகச் சொல்லமுடியும். முல்லர்தாம் முதலில் சடிதி மாற்றம் ஏற்படும் விகிதத்தைக் கணக்கிட்டார். அவர் முதலில் பழப்பூச்சியிலுள்ள அடக்கப்பண்புடைய அழிவுச் சடிதிமாற்றங் களை (recessive lethal mutation) கவனித்து அவையே சடிதி மாற்றங்களின் விகிதத்தைக் கணக்கிடச் சிறந்தவை என எடுத்துக் கொண்டார். அதேபோன்று ஸ்டாட்லர் (Stadler) சோளத்திலும் பார்லியிலும் சடிதிமாற்றங்களைக் கவனித்து அவற்றின் விகிதங் களைக் கணக்கிட்டார்.

அழிவுச் சடிதிமாற்றங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை

ட்ரோசோஃபிலா மெலனோகாஸ்டரில் 'எக்ஸ்' குரோமோ சோமில் உள்ள ஓர் அடக்கச் சடிதிமாற்றத்தைக் கண்டுபிடிக்க சி எல் பி (C L B) முறையைக் கையாண்டிருக்கிறார்கள். இந்த

'எக்ஸ்' குரோமோசோமில் சி எல் பி என்ற மூன்று ஜீன்களை எடுத்துக்கொள்வோம். முதலில் 'பி' என்ற ஜீன் ஆட்சிப் பண்புடையது. இதற்குக் கண்கள் ஒடுக்கமாக இருக்கும். 'எல்' என்ற ஜீன் அடக்கப்பண்பாக அழிவைக் குறிக்கிறது. இதன் தோற்றம் ஒவ்வாப் பண்பு நிலையில் தெரியாது. அடுத்த ஜீன் 'சி' தலைகீழ்த் திரும்பலால் ஆகியது. மேலும் 'சி' ஜீன் தலைகீழ்த் திரும்பலால் ஆகியதால் குறுக்கேற்றத்தைத் தடுக்கிறது. ஆண் பூச்சியில் இந்தக் குரோமோசோம் இருந்தால் அந்தப் பூச்சி இறந்துவிடுகிறது.

ஒரு சாதாரண ஆண்பூச்சியையும், சி எல் பி குரோமோசோம் கொண்ட பெண்பூச்சியையும் புணரவிட்டால் அதனால் ஏற்படுகின்ற விளைவுகளைப் பார்ப்போம். முதல் தலைமுறையில் பிறக்கும் பெண்பூச்சிகள் எல்லாம் பிழைத்துவருகின்றன. ஆனால் பிறக்கின்ற ஆண்பூச்சிகளில் பாதிக்கு சி எல் பி குரோமோசோம்கள் வந்தடைவதால் இறந்துவிடுகின்றன. ஆனால் முதல் பரம்பரையில் பால் விகிதம் (sex ratio) 2 ♀♀ : 1 ♂ பெண் பூச்சிகளில் பாதி சி எல் பி உடையவையாக இருக்கும். இவை ஒடுக்கமான கண்களைப் (சடிதிமாற்றமடைந்த) பெற்றிருப்பதால் அவற்றின் தோற்றத்திலிருந்தே கண்டுபிடித்துக்கொள்ளலாம்.



படம் 23

பழப்பூச்சியில் அழிந்த சடிதிமாற்றத்தைச் சி எல் பி முறையில் கண்டுபிடித்தல்

முதல் பரம்பரையில் ஆண்பூச்சியில் சடிதிமாற்றத்தால் ஓர் அடக்கப்பண்புடைய அழிவு ஜீன் இருக்கிறது என்று வைத்துக் கொள்வோம். அது ஒவ்வாப் பண்பு நிலையில் இருப்பதால் பார்ப் பதற்குப் புலப்படவில்லை. இரண்டாவது பரம்பரையில் உண்டான எல்லாப் பெண்பூச்சிகளிலும் இந்த அடக்கப் பண் புடைய அழிவுசெல்கள் வந்துசேரும் படத்தில் சொன்னபடி மேற் சொன்ன பெண்பூச்சிகளைச் சாதாரண ஆண்பூச்சிகளுடன் புணரவிட்டல் பிறக்கும் ஆண்பூச்சிகள் எல்லாம் இறந்துவிடு கின்றன. பாதி ஆண்பூச்சிகள் இறப்பதற்குக் காரணம், தாயிட மிருந்து வந்த சி எல் பி குரோமோசோம்கள் இருப்பதுதான். மீதமுள்ள ஆண்பூச்சிகளுக்குச் சடிதிமாற்றமடைந்த அழிவு ஜீன்கள் வந்துசேர்வதால் அவை அழிந்துவிடுகின்றன.

மேலும் ஆண்பூச்சிகளின் விந்துசெல்லில் புதிதாக ஏற்பட்ட அடக்கப்பண்புள்ள சடிதிமாற்றமடைந்த 'எக்ஸ்' குரோமோசோம் இருந்தால், உதாரணமாக வெள்ளைநிறக் கண்களை உண்டாக்கு கின்ற மாற்றம் ஏற்பட்டிருந்தால், அவை சி எல் பி பெண்பூச்சி களோடு புணரும்பொழுது, பிறக்கும் ஆண்பூச்சிகளுக்கெல்லாம் வெள்ளைநிறக் கண்களை உண்டாக்குகின்றன. இப்படியாகப் போதிய அளவு சி எல் பி குரோமோசோம்கள் கொண்ட பெண்பூச்சிகளைப் பரிசோதித்துப் பார்த்தால், ஓர் ஆண்பூச்சியில் எத்தனை விந்துசெல்கள் சடிதிமாற்றமடைகின்றன என்று கணக்கிடலாம். இப்படியாகக் கணக்கிட்டதில் 10000 விந்து செல்கள் இருந்தால் அதில் 10 முதல் 20 வரை உள்ள விந்துசெல் களில் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்று கணக்கிடப் பட்டுள்ளது.

நியூரோஸ்ஃபோராவில் சடிதிமாற்றம்

பீடில், டாட்டம் (Beadle and Tatum) என்ற இரு விஞ்ஞானி கள் 1945-ல் நியூரோஸ்ஃபோரா என்ற தாவரத்தில் சடிதிமாற்றங் கள் ஏற்படுவதைக் கவனித்தார்கள். அவர்கள் கதிரியக்க முறை யில் நியூரோஸ்ஃபோராவில் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படச் செய்து அவற்றின் விளைவுகளைக் கண்டுபிடித்தார்கள். அவர்கள் வெவ் வேறு சோதனைக்குழாய்களில் நியூரோஸ்ஃபோராவை வெவ் வேறு முறையில் வளர்த்தார்கள். பொதுவாக, நியூரோஸ் ஃபோரா வளர்வதற்கு மூன்று முக்கியச் சாதனங்கள் வேண்டும்.

அவை : 1. சில கரிய உப்புகள்.

2. கார்போஹைடிரேட் பெறுவதற்கு ஏதாவது ஓர் உப்பு.

3. பையோடின் என்ற வைட்டமின்.

இந்த மூன்றுவகைச் சாதனங்களையும்கொண்டு நியூரோஸ் ஃபோராவை வளர்த்தால், அவை மற்றும் தேவையான வைட்டமின்களையும், அமினோ அமிலங்களையும், கரிய உப்புகளையும் தயாரித்துக்கொள்ளும். இந்த மூன்று தேவைகளையும்கொண்டு நியூரோஸ்ஃபோராவை வளர்த்தார்கள். அதில் சடிதிமாற்றம் உண்டாகக் கதிரியக்க முறையும் கையாளப்பட்டது. சடிதிமாற்றமடைந்த நியூரோஸ்ஃபோராவைத் தவிர மற்றவை ஒழுங்கான முறையில் வளர்ந்துவந்தன. சடிதிமாற்றங்கள் அடைந்தனவற்றில் சில தமக்கு வேண்டிய பொருள்களை உண்டாக்கமுடியாததால் அவை வளரமுடியவில்லை. அதாவது, குறிப்பிட்ட சில சக்திகளை அவை இழந்துவிட்டதால் அந்தச் சக்திகளால் உண்டாக்கப்படும் பொருள்கள உண்டாக்கப்படாமலிருககின்றன. சடிதிமாற்றம் அடைவதற்குக் காரணம் குறிப்பிட்ட சில ஜீன்கள் மாற்றமடைவதினாலேயே ஆகும். ஜீன்கள் மாற்றமடைவதால் வளர்வதற்கு வேண்டிய குறிப்பிட்ட சக்திகளை ஊக்குவிக்க முடியவில்லை. அதனால்தான் சடிதிமாற்றமடைந்த நியூரோஸ்ஃபோராவால் குறிப்பிட்ட நிலைக்குமேல் வளர முடிவதில்லை.

இதைப் பரிசோதனை முறையில் நிருபித்துக் காட்டலாம். மேற்படி சடிதிமாற்றத்தால் தயாரிக்கமுடியாது விடப்பட்ட குறிப்பிட்ட தேவையான பொருளைப் பரிசோதனையில் நேரடியாகக் கொடுக்கும்பொழுது அவை மீண்டும் வளர ஆரம்பித்துவிடுகின்றன. பீடில், டாட்டம் பரிசோதனையினால் ஜீன்கள் உயிர் இரசாயனப் பொருள்கள் தயாரிப்பதற்கும் தேவைப்படுகின்றன என்று தெரியவருகின்றது.

தான்தோன்றிச் சடிதிமாற்றம்
(Spontaneous mutation)

சடிதிமாற்றத்தை இருவிதமாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். **தான்தோன்றிச் சடிதிமாற்ற**மென்பது இயற்கையில் விலங்குகளிடம் ஏற்படும் சடிதிமாற்றங்களைக் குறிக்கும். மற்றது தூண்டப்பட்ட சடிதிமாற்றமாகும் (induced mutation). இதனால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் செயற்கை முறையினாலோ, பரிசோதனைகளாலோ வேதியியல் அல்லது இரசாயனப் பொருள்களை வைத்தோ கதிரியக்க முறையினாலோ ஏற்படுவதாகும். தான்தோன்றிச் சடிதிமாற்றங்கள் இயற்கையில் நடப்பது மிகவும் குறைவாகும்.

பழப்பூச்சியில் ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் சுமார் 5 முதல் 10 சத விகிதம்வரை சடிதிமாற்றம் ஏற்படுகிறது என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். பொதுவாக, சடிதிமாற்றங்கள் சிறிய அளவுடையதாக இருக்கும். இவைகளை எல்லாம் தற்கால முறைப்படி அலகிட்டுக் கணக்கிட்டால் சடிதிமாற்றம் ஏற்படும் விகிதத்தை நாம் ஓரளவு அறியலாம்.

மேலும் வெவ்வேறு ஜீன்கள் வெவ்வேறு சடிதிமாற்றத் திறனுடயதாக இருக்கலாம். சில ஜீன்கள் அடிக்கடி சடிதிமாற்றங்கள் அடையலாம். சில குறைவாகவும் மற்றும் சில இல்லாமலும்

அட்டவணை 7

ஜீன்கள்	பரிசோதிக்கப்பட்ட அண்டத்தின் எண்ணிக்கை	சடிதிமாற்றம் அடைந்தவர்கள்	100-க்கு விகிதம்
ஆர்	43,416	273	0·182
ஐ	265,391	28	0·0106
பி ஆர்	647,102	7	0·001
எஸ் யு	1,678,736	4	0·0002
ஒய்	1,745,280	4	0·0002
எஸ் எச்	2,469,285	3	0.0001
டபிள்யு எக்ஸ்	1,503,744	0	0

இருக்கலாம். ஸ்டாட்லர் (Stadler), சோளத்தில் பரிசோதனை செய்து ஏழு ஜீன்களின் சடிதிமாற்றத்தினைக் காட்டியுள்ளார். இதில் 'ஆர்' என்ற ஜீன் அடிக்கடி சடிதிமாற்றமடைந்தும் 'டபிள்யு எக்ஸ்' என்ற ஜீன் சடிதிமாற்றமடையாமலிருப்பதையும் அட்டவணை 7-ல் காணலாம்.

மனிதனில் சடிதிமாற்றம்

பழப்பூச்சிகளிலும் நியூரோஸ்ஃபோராவிலும் சடிதிமாற்றத்தின் விகிதத்தைக் கணக்கிடுவதுபோல் மனிதர்களில் கணக்கிடுதல் எளிதன்று. மனிதனுக்குச் சில நோய்கள் பாரம்பரியமாகின்றன. சிலவற்றின் விகிதத்தைக் கணக்கிடவும் சில பாரம்பரிய வல்லுநர்கள் முயற்சி செய்திருக்கிறார்கள்.

இரத்தப்போக்கு (Hemophilia) நோய் பெரும்பாலும் ஆண்களிடையே ஏற்படுவதுண்டு. சிறு காயம் ஏற்பட்டாலும் அதன் வழியே இரத்தம் வழிந்துகொண்டே இருக்கும். இந்த நோய் பாரம்பரியமாகும் தன்மைவாய்ந்தது. இரத்தப்போக்கு நோயை எடுத்துச்செல்லும் ஜீன் 'எக்ஸ்' (X) குரோமோசோம்களில் இருக்கிறது; அடக்கப்பண்புடையது. இரத்தப்போக்கு நோய் கண்டவர்கள் பொதுவாகச் சிறுவயதில் இறந்துவிடுவார்கள். இந்த நோயை உண்டாக்கும் ஜீன்களின் மொத்தத்தில் $\frac{1}{3}$ பாகம் ஆண்களிடத்தும் $\frac{2}{3}$ பாகம் பெண்களிடத்தும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் பெண்களுக்கு இந்த ஜீன்களால் தீங்கு விளைவதில்லை. காரணம், பெண்களுக்கு 'எக்ஸ்' குரோமோசோம்கள் இரண்டாகையால் ஒரு குரோமோசோம் இரத்தப்போக்கு நோயை விளைவிக்கக்கூடிய ஜீன் இருந்தாலும், அந்த ஜீன் அடக்கப்பண்பினை உடையதால் அதற்கு எதிராக ஆட்சிப்பண்பு இணையான அடுத்த குரோமோசோமில் இருக்கும். இந்த ஆட்சிப்பண்புடைய ஜீன் இரத்தப்போக்கு நோயைத் தடுக்கிறது. ஆண்களில் $\frac{1}{3}$ பாகம் ஜீன்கள் இருப்பதாலும் அவற்றால் அவர்கள் இறந்துவிடுகிறார்கள். அதனால் இரத்தப்போக்கு உண்டாகும் தன்மை வாய்ந்த ஜீன்கள் ஒரு தொகுதியில் பரம்பரைதோறும் $\frac{1}{3}$ குறைந்து கொண்டே வருகிறது. ஆனாலும் பல ஆண்டுகளாக இரத்தப் போக்கு நோயால் இறந்தவர்களின் எண்ணிக்கை குறையவில்லை. மேலும் இறந்தவர்களின் எண்ணிக்கை எல்லா ஆண்டும் ஒன்றுபோலவே இருக்கிறது. இதன் காரணம் என்ன? ஒரு பரம்பரையில் குறைந்துவரும் $\frac{1}{3}$ பாகமுடைய ஜீன்கள் மீண்டும் நிவர்த்திக்கப்படுவதேயாகும். இது புதிய ஜீன்களின் சடிதிமாற்றத்தால் நிவர்த்திக்கப்படுகிறது. அதனால் ஒரு பரம்பரையில் குறைந்துபோகும் இரத்தப்போக்கை விளைவிக்கும் ஜீன்கள் புதிய சடிதிமாற்றங்களால் ஈடுசெய்யப்படுகிறது. அதாவது, எத்தனை ஜீன்கள் ஒரு மக்கள் தொகையினின்றும் குறைகின்றனவோ அத்தனை ஜீன்கள் புதிதாகச் சடிதிமாற்றங்கள் அடைகின்றன. ஹால்டேன் (Haldane), புதிதாகத் தோன்றிய சடிதிமாற்ற விகிதத்தைக் கணக்கிட்டதில் 1,00,000 எக்ஸ் குரோமோசோம்களுக்கு 1 முதல் 5 வரை ஏற்படுகின்றன என்று சொன்னார்.

தூண்டப்பட்ட சடிதிமாற்றம் (Induced Mutation)

சடிதிமாற்றங்கள் இயற்கையாகப் பொதுவாக எல்லா விலங்குகளிலும் தோன்றுகின்றன என்று பார்த்தோம். அதே

போன்று சடிதிமாற்றத்தைச் செயற்கையாகக் கதிரியக்க முறையாலோ இரசாயன முறையாலோ உண்டாக்கலாம். இதனைத் தூண்டப்பட்ட சடிதிமாற்றம் என்று சொல்லலாம். தூண்டப்பட்ட சடிதிமாற்றத்தை 19ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் கண்டுபிடித்தார்கள். 1895-ல் வில்லியம் ராண்ட்ஜன் (William Roentgen), 'எக்ஸ்' கதிர்களைக் கண்டுபிடித்தார். 'எக்ஸ்' கதிர்கள் உடலுறுப்புக்குள்ளே ஊடுருவிச்செல்லும் தன்மையுடையவை. கேகர் (C. S. Gager), என்பவர்தாம் முதலில் தாவரங்களில் 'எக்ஸ்' கதிர்களைப் பாய்ச்சுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளை அறிந்திருந்தார். 1920-ல் ஜேம்ஸ் மேவர் (James W. Mavor), பழப்பூச்சியில் எக்ஸ் கதிர்களைச் செலுத்தினார். மேவர், பழப்பூச்சிகளை ஆராய்ந்ததில் எக்ஸ் கதிர்கள் பாய்ச்சினால் சில பூச்சிகள் தாயிடமிருந்து இரண்டு எக்ஸ் குரோமோசோம்களையும் தந்தையிடமிருந்து ஓர் ஒய் (Y) குரோமோசோமையும் பெற்று மூன்று குரோமோசோம்கள் கொண்டதாக இருக்கின்றன என்று கண்டுபிடித்தார். இப்படிக் கிடைக்கும் பூச்சிகள் எல்லாம் பெண் பூச்சிகளாகவே இருக்கின்றன. மேலும் வெள்ளைநிறக் கண்களுடைய சிறிய அளவான இறக்கைகள் கொண்ட பழப்பூச்சியை 'எக்ஸ்' கதிர்களைப் பாய்ச்சிச் சாதாரண ஆண்பூச்சிகளுடன் புணரவிட்டால் இரண்டு 'எக்ஸ்' குரோமோசோம்களும் ஓர் 'ஒய்' குரோமோசோமும் பெற்ற பெண்பூச்சிகள் கிடைப்பதைப் பரிசோதித்துக் காட்டினார்.

முல்லரின் தூண்டப்பட்ட சடிதிமாற்றம்

'எக்ஸ்' கதிர்களைச் சிறந்த முறையில் பயன்படுத்தித் தான் தோன்றிய சடிதிமாற்றங்களைவிட மிகவும் வேகமாகப் பரவக் கூடிய வேறுபாடுகளைக் கண்டுபிடித்து நடைமுறைக்குக் கொண்டுவந்தவர் முல்லரே. அவர் கதிரியக்கத்தால் பழப்பூச்சிகளில் சடிதிமாற்றங்கள் அதிகம் ஏற்படுகின்றன என்று சொன்னார்.

சடிதிமாற்றங்கள் தூண்டப்படுவதற்குப் பலவகைகள் உண்டு· இந்தச் சாதனங்களில் 'எக்ஸ்' கதிர்கள் முதலில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. பின்னால் மிகவும் சக்திவாய்ந்த ஊடுருவும் தன்மை வாய்ந்த எல்லாவகைக் கதிர்களும் சடிதிமாற்றத்தை உண்டாக்கும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பொதுவாகச் சடிதிமாற்றங்களைத் தூண்டும் சாதனங்களைச் **சடிதிமாற்றினி** (mutagen) என்று சொல்வார்கள். **புறவூதாக் கதிர்களும்** (ultra violet rays) மற்றும் சில இரசாயன அல்லது வேதியியல் பொருள்களும் சடிதிமாற்றினி வகையைச் சார்ந்தவையே.

முல்லர், ஆண் பழப்பூச்சியில் 'எக்ஸ்' கதிர்களைப் பாய்ச்சினார். 'எக்ஸ்' குரோமோசோம்கள் சம்பந்தப்பட்ட சடிதிமாற்றங்களை அழிந்த (lethal), அழிவுள்ள (semi lethal), தெரிந்த (visible) ஆகிய மூன்றுவகைச் சடிதிமாற்றங்களாகப் பிரித்தார். அவர் பரிசோதித்த பூச்சிகளின் எண்ணிக்கை 1,448 ஆகும். அடுத்த பரிசோதனையில் 198 பூச்சிகளை அவற்றின் வழக்கமான சூழ்நிலையில் வளர்த்தார். முதல் பரிசோதனையில் (கதிர்களால் தாக்கப்பட்ட) உள்ள பூச்சிகளில் அழிந்த, அழிவுள்ள, தெரிந்த சடிதிமாற்றங்கள் அதிகம் இருந்தன. ஆனால் இரண்டாம் பரிசோதனையில் சடுதிமாற்றங்கள் ஏற்படாதிருந்தன. அட்டவணையில் குறிப்பிட்டபடி ஒவ்வொரு வகையினையும் கணக்கிட்டு 'எக்ஸ்' கதிர்கள் பாய்ச்சுவதால் பழப்பூச்சிகளில் அதிகச் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்று சொன்னார்.

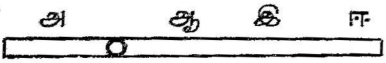
அட்டவணை 8

பரிசோதனை	பரிசோதித்த குரோமோசோம்கள்	கவனித்த சடிதிமாற்றங்கள்		
		அழிந்த	அழிவுள்ள	தெரிந்த
எக்ஸ் கதிர்கள் (டி 2)	676	49	64	1
எக்ஸ் கதிர்கள் (டி 4)	772	89	12	3
சாதாரணச் சூழ்நிலையில்	198	0	0	0

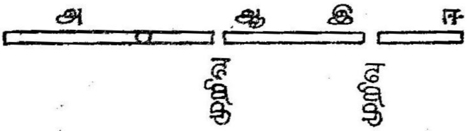
கதிரியக்கத்தால் குரோமோசோம்களில் ஒழுங்கற்ற நிலை

பொதுவாகக் கதிரியக்கத்தால் ஜீன்களே சடிதிமாற்றங்களுக்குள்ளாகின்றன. ஆனால், கதிரியக்கத்தால் குரோமோசோம்களும் மாற்றமடைகின்றன என்று 1927-ல் முல்லர் கண்டுபிடித்தார். கதிரியக்கத்தால் இரட்டித்தல் (duplication), குறைதல் (deficiency), தலைகீழ்த் திரும்பல் (inversion), எதிர் இடமாறுதல் (translocation) போன்ற குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலைகள் ஏற்படுகின்றன. பின்வரும் படங்கள் கதிரியக்கத்தால் குரோமோசோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலைகளை விளக்கும்.

கதிரியக்கத்திற்கு முன்னால் குரோமோசோமின் தோற்றம்.

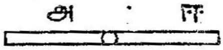


கதிரியக்கத்திற்குப்பிறகு

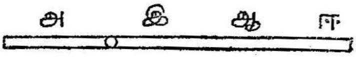


குரோமோசோம் முறிவதால் குறைதலும் தலைகீழ்த் திரும்பலும் உண்டாயிற்று.

குறைதல் →

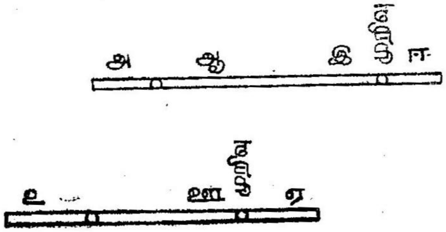


தலைகீழ் திரும்பல் →

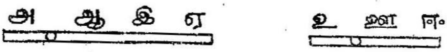


மற்றும் எதிர் இடமாறுதலும் ஏற்படுகின்றது.

குரோமோசோம் ஒன்றில் முறிவு. மற்றொன்றில் முறிவு.



இரண்டும் எதிர் இடம் மாற்றிக்கொண்டதால்.



ஒரு குரோமோசோமின் பாகங்கள் உடைந்தாலும் அந்தப் பாகங்கள் அதே குரோமோசோமில் முன்பிருந்ததுபோன்றே ஒட்டிக்கொள்ளும். பெரும்பாலும் கதிரியக்க முறையால் ஏற்படும்

குரோமோசோம் வேறுபாடுகளால் உண்டாகும் சடிதிமாற்றங்கள் நிலையாக இருப்பதில்லை. அந்த உயிரிகள் இறந்துவிடுகின்றன. மற்றும் சில சடிதிமாற்றங்கள், அசாதாரணமான வேறுபாடுகள் முதலியன உண்டாகின்றன.

புறவூதாக் கதிர்களால் சடிதிமாற்றம்

புறவூதாக் கதிர்களால் சடிதிமாற்றங்கள் உண்டாகும் என்பதை ஆல்ட்டன்பர்க் (Altenberg) என்பவர் கண்டறிந்தார். புறவூதாக் கதிர்கள் 'எக்ஸ்' கதிர்களைவிடச் சக்தி குறைந்தவை. மேலும் அவற்றிற்குத் திசுக்களை ஊடுருவிச் சென்று பால்செல் களை அணுகும் சக்தியில்லை. ஆனால், புறவூதாக் கதிர்கள் 'எக்ஸ்' கதிர்களைவிட நீளம் அதிகமானவை; செயல்திறனும் வேறுபட்டவை. அவற்றைக் குறைவான அளவில் பாய்ச்சும் போது அதிகச் சடிதிமாற்றத் திறனுடையாத இருக்கிறது, பாய்ச்சும் நேரத்தை அதிகமாக்கினால் சிறிது நேரத்தில் சடிதிமாற்றத் திறன் அதிகமாகின்றது; அல்லது குறைந்துவிடுகின்றது. அதனால் புறவூதாக் கதிர்களால் ஏற்படும் சடிதிமாற்றங்களைக் கதிர்களின் அளவோடு ஒருமைப்படுத்தக்கூடாது. ஆல்ட்டன்பர்க், பழப்பூச்சி களைப் பரிசோதனைக்கு எடுத்துக்கொள்ளாது அவற்றின் முட்டைகளைப் பரிசோதித்தார். அவர் பூச்சிகளின் முட்டை களைப் பரிசோதித்ததில் பல சிறிய அளவு சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படுவதைக் கண்டார்.

இரசாயனப் பொருள்களால் சடிதிமாற்றம்

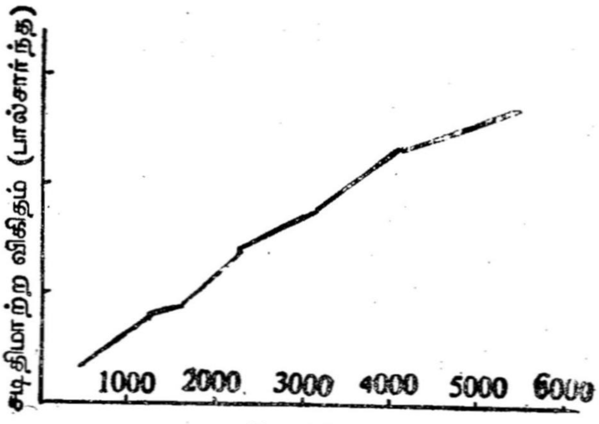
பாக்டீரியா, நியுரோஸ்ஃபோரா போன்றவைகளில் இயோ சின், எரித்திரோசின் (eosin, erythrosin) போன்ற இரசாயனப் பொருள்களைச் சேர்த்தால் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்பதை டோரிங் (Doring), ஸ்டுபி (Stubbe), கப்லான் (Kaplan) என்பவர்கள் கண்டுபிடித்தார்கள். பாக்டீரியாக்களை அவை வளரும் ஆகாரப் பொருளின் சூழ்நிலையில் வளர்த்துப் புறவூதாக் கதிர்களைப் பாய்ச்சினால் கரிய ஆக்சைடுகள் (organic peroxides) உண்டாகி அவை பாக்டீரியாக்களில் சடிதிமாற்றம் ஏற்படச் செய்கின்றன என்பதை ஸ்டேன் (Stane), விஸ் (Wyss), ஹாஸ் (Hass) என்பவர்கள் செய்துகாட்டினார்கள்.

நச்சாவிகளில் (mustard gas) சில, சடிதிமாற்றங்களை உண் டாக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றன. நச்சாவிகள் நியுரோஸ் ஃபோரா, பாக்டீரியா போன்றவைகளிலும் பழப்பூச்சிகளிலும் சடிதிமாற்றங்களை உண்டுபண்ணுகின்றன. இவை 'எக்ஸ்' கதிர்

கள் போன்று சக்திவாய்ந்தவை. இரசாயனப் பொருள்களில் எத்தில் யூரத்தேன் (ethyl urathane), பார்மால்டிஹைட் (farmaldehyde), சில மங்கனீசிய உப்புகள் போன்றவை சடிதிமாற்றினிகளாகும். சில இரசாயனச் சடிதிமாற்றினிகள் திசுக்களை நோயடையச் செய்கின்றன.

கதிரியக்கத்தை அலகிடுதல்

ஆலிவர் (Oliver), டிமோஃபீப் ரெசோவெஸ்கி (Timofeeff Ressovsky) போன்ற பாரம்பரிய வல்லுநர்கள் கதிரியக்க அளவைப் பொறுத்து சடிதிமாற்றங்கள் உண்டாகின்றன என்று கண்டுபிடித்தார்கள். அவர்கள் கதிரியக்க அளவும் அதனால் உணடாகும் சடிதிமாற்றங்களும் நேர்விகிதமாகும் என்று அறிந்து சென்னார்கள். கதிரியக்கத்தை அளக்க 'ஆர்' (r) என்ற அலகை உபயோகிக்கிறார்கள். ஒரே அளவுள்ள கதிரை ஒருசில விநாடியிலும், நிமிடங்களிலும், நாள்கணக்கிலும் செலுத்தலாம். இதனால் ஏற்படும் சடிதிமாற்றங்கள் ஒரே அளவுடையதாக இருக்கவேண்டும். சில



படம் 24

கதிர்களின் அளவும் சடிதிமாற்றங்களின் அளவும் நேர்விகிதமுடையன என்பதைக் காட்டும் படம்

நிமிட நேரத்தில் பாய்ச்சிய கதிர்கள் சில நாள்களுக்குக் கொடுக்கப்படும். கதிர் அளவுக்குச் சமமானால் அவற்றினால் உண்டாகும் சடிதிமாற்றங்கள் ஒரே அளவினை உடையதாக இருக்கும். உதாரணமாக, டிமோஃபீப் ரெசோவெஸ்கி, பழப்பூச்சிகளில்

பரிசோதித்துப் பார்த்ததில் மேற்சொன்ன உண்மைகளைத் தெரிந்துகொண்டார். அவர் உபயோகித்த கதிர்களின் அளவும் அவற்றினால் உண்டான சடிதிமாற்றங்களும் நேர்விகிதத் தொடர்புடையனவாகவே இருந்தன. கொடுக்கப்பட்டுள்ள படம் கதிர்களின் அளவையும் சடிதிமாற்றங்களின் அளவையும் நேர்விகிதத்தில் காட்டும். ஸ்பென்சர், ஸ்டேர்ஸ் என்ற இருவர் பழப்பூச்சியின் (drosophila melanogaster) 'எக்ஸ்' குரோமோசோமின் 'சிஎல்பி' முறைப்படி கதிரைப் பாய்ச்சி அதனால் உண்டான சடிதிமாற்றங்களைக் கணக்கிட்டார்கள். இந்தப் பரிசோதனைகளாலும் உபயோகிக்கப்படும் கதிர்களுக்கும் உண்டாகும் சடிதிமாற்றங்களுக்கும் நேர்விகிதப் பொருத்தம் உள்ளது என்று தெரியவருகிறது.

அட்டவணை 9

கதிரியக்க அளவுகள்	பரிசோதித்த குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை	அழிவுச் சடிதி மாற்றங்கள் உள்ள குரோமோசோம்கள்
25 ஆர்	51,907	88
50 ஆர்	31,560	77
150 ஆர்	23,195	74
500 ஆர்	6,634	87
1000 ஆர்	6,977	147

சூழ்நிலையில் சடிதிமாற்றம் ஏற்படல்

பொதுவாகச் சக்திவாய்ந்த கதிர்கள் எல்லாம் மனிதனால் ஆக்கப்பட்டனவே. இயற்கையில் இதுபோன்ற சக்திவாய்ந்த கதிர்கள் இல்லை எனலாம். ஆனால் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் கதிர்கள் இல்லாமலில்லை. உயிர்ப்பொருள்களிலும், உயிரற்ற பொருள்களிலும், மேலும் பிரபஞ்சத்திலுள்ள எல்லாப் பொருள்களிலும் கதிர்கள் இருக்கின்றன.

நாம் சடிதிமாற்றங்களைப்பற்றிப் பேசுகிறோம். அவை பரிணாம வளர்ச்சிக்கு மிகவும் உதவுகின்றன என்றும் சொல்கின்றோம். பரிணாம வளர்ச்சிக்கு உதவும் அளவு சடிதிமாற்றங்கள் இயற்கையின் சூழ்நிலையில் ஏற்படுகின்றனவா? எவ்வாறு ஏற்படு

கின்றன? இந்தக் கேள்விகளுக்கு முல்லர் போன்றவர்கள் கணக்கிட்டுப் பதிலளித்துள்ளார்கள். பரிசோதனையின்மூலம் ட்ரோசோபிலா மெலனோகாஸ்டர் பழப்பூச்சியில் 10,000 எக்ஸ் குரோமோசோம்களுக்கு இயற்கைச் சூழ்நிலையில் 15 குரோமோசோம்கள் சடிதிமாற்றத்திற்குள்ளாகின்றன என்று கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். அழிவு (lethal) அல்லது அழிவுள்ள (semi lethal) சடிதிமாற்றங்களாக இருக்கலாம். ஒரு சடிதிமாற்றம் பெறச் சுமார் 60ஆர் கதிர்கள் வேண்டும் என்பது பரிசோதனைமூலம் தெரிகிறது. இயற்கைச் சூழ்நிலையில் ஒரு பூச்சி சுமார் நான்கு வாரத்திற்கு 0·045 ஆர் கதிர்களைப் பெற்றுக்கொள்கிறது. இதே நான்கு வாரம் பழப்பூச்சியின் வாழ்வுகாலமாகும். அதனால் ஒரு பூச்சி தன் வாழ்நாளில் பெறும் கதிர் அளவானது ஒரு சடிதிமாற்றம் பெறுதற்கு வேண்டிய கதிர்களில் 0·075 பகுதியாகும்.

14. தனிமைப்படுத்தல்

(Isolation)

சிறப்பினங்கள் வேறுபடக்கூடியவை. சூழ்நிலையாலும் மற்றும் அமைப்புகள், இயல்புகளாலும் ஒரு சிறப்பினம் மற்றொரு சிறப்பினமாக மாறுபடக்கூடியது. ஒரு சிறப்பினம், ஒருசில பண்புகளினாலோ பரவலான பல பண்புகளினாலோ, மற்றொரு சிறப்பினத்திலிருந்து வேறுபடலாம். பொதுவாக ஒரே பண்புகளுடைய விலங்குகள்தாம் ஒரு தொகையில் வாழ்ந்துகொண்டு வரும். அந்தக் குறிப்பிட்ட தொகை ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழக்கூடியதாக இருக்கும். அந்தக் குறிப்பிட்ட தொகையில் சில பிராணிகள் வேறுபட்டு மற்றொரு சிறப்பினமாக வேண்டுமானால் அந்தப் பிராணிகளிலோ குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையிலோ சில அமைப்புகளினாலும் அல்லது சில சிறப்புகளினாலும் மாற்றமடைய வேண்டும். இப்படிப்பட்ட ஒரு தொகையில் வாழும் சில விலங்குகளைத் தனிமைப்படுத்தினால் அவை மற்ற விலங்குகளிடத்திலிருந்து மிகவும் வேறுபட ஆரம்பிக்கும். தனிமைப் படுத்தலைப் பல ஆசிரியர்கள் பலவிதமாக விளக்க முயல்கிறார்கள். ஆனால், பொதுவாகத் தனிமைப்படுத்தல் என்பது ஒரு தொகையில் வாழும் விலங்குகளை ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து இனவிருத்தி செய்யும் நிலையைப் பிரித்துவைப்பதாகும்.

தனிமைப்படுத்தலின் பல வகைகள்

ஒரு தொகையில் வாழும் விலங்குகளைத் தனிமைப்படுத்தினால் அவை வெவ்வேறு திசையில் பரிணாம வளர்ச்சி அடையும் என்பது சில நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே கண்டறிந்த உண்மை. மிகவும் ஒன்றுபட்ட அல்லது ஒரே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த விலங்குகளுக்குள் இந்தத் தனிமைப்படுத்தல் நடந்தாலும் அவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சி வேறுபடலாம். வேறுபட்ட இந்த பரிணாம வளர்ச்சியைக் கொடுப்பதற்கு ஒரு காரணமோ ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட காரணங்களோ இருக்கலாம். காரணங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவையாக இருந்தாலும் நிபந்தனை ஒன்றே. அதாவது, தனிமைப்படுத்தப்பட்ட விலங்குகளின் குரோமோசோம்கள் சேர்வதைத் தடுப்பதேயாகும்.

தனிமைப்படுத்தலில் இரு பெரும் பிரிவுகள் உண்டு. ஒன்று **பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல்** அல்லது புவித் தனிமைப்படுத்தல் (Geographic Isolation); மற்றொன்று **இனப்பெருக்கத் தனிமைப் படுத்தல்** (Reproductive Isolation) ஆகும். ஒரு தொகுதி பூகோள நிலையில் நீண்ட நிலப் பரப்பினாலோ, ஆறு கடல்போன்ற நீர்ப் பரப்பினாலோ, பள்ளம் மேடுபோன்ற உபகரணங்களி னாலோ தனிமைப்படுத்தப்பட்டால் அது பூகோளத் தனிமைப் படுத்தலாகும். இரண்டு விலங்குகள் கால்வழி மரபால் (genotype) வேற்றுமை உண்டாகி, இனப்பெருக்கம் செய்யமுடியாமல் தனிமைப்படுத்தப்பட்டால் அதை இனப்பெருக்கத் தனிமைப் படுத்தல் என்று சொல்லலாம்.

இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் மேலும் பல பிரிவுகளாகப் பிரியும்.

1. சூழ்நிலைத் தனிமைப்படுத்தல் (Ecological Isolation)

ஒரே நில அல்லது நீர்ப்பரப்பில் வெவ்வேறு சூழ்நிலையில் வளரும் விலங்குகள் தொடர்பின்மையால் தனிமைப்படுத்தப் படுவது சூழ்நிலைத் தனிமைப்படுத்தலாகும்.

2. காலத் தனிமைப்படுத்தல் (Seasonal or Temporal Isolation)

பருவம் அடைவதில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வேறுபடுவ தாலும் அல்லது புணரும் காலம் வேறுபடுவதாலும் காலத் தனிமைப்படுத்தல் ஏற்படலாம்.

3. உளத் தனிமைப்படுத்தல் (Psychological or Sexual Isolation)

பால் இனங்கள் ஒற்றுமையின்மையால் அல்லது பிடித்த மின்மையால் ஏற்படும் தொடர்பின்மை, உளத் தனிமைப் படுத்தல் எனப்படுவதாகும்.

4. பால்செல்கள் தனிமைப்படுத்தல் (Genetic Isolation)

பால்செல்கள் பொருத்தமின்மையால் அவை ஒன்றோ டொன்று சேர இன உணர்ச்சி இல்லாமலிருத்தலாகும்.

5. கலப்பினம் இயலாமை (Hybrid Inviability)

இரண்டு சிறப்பினங்களுக்குள் ஏற்பட்ட ஒரு கலப்பினம் பெற் றோர்களின் தரத்துக்கும் இயல்புக்கும் குறைவாக இருத்தல்.

6. கலப்பின மலடு (Hybrid Sterility)

இரண்டு சிறப்பினங்கள் சேர்ந்து ஒரு கலப்பினம் உண்டானாலும் அது சக்தியுள்ள பால்செல்களை உற்பத்தி செய்ய இயலாதிருப்பது கலப்பின மலடாகும்.

7. கலப்பினச் சிதைவு (Hybrid Breakdown)

திரும்பச் சேர்ந்த கலப்பினங்கள் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் சக்தி குறைந்து வாழ முடியாமலிருப்பது.

பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல் அல்லது புவித் தனிமைப்படுத்தல்

இரு தொகைகள் பெரிய பாலைவனம் அல்லது நீண்ட புல் வெளிகள் போன்ற நிலப்பகுதிகளாலோ, ஆறு கடல்போன்ற நீர்நிலைகளாலோ தனிமைப்படுத்தப்பட்டால் அவற்றைப் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட தொகைகள் என்று சொல்லலாம். 1868-ல் வாக்னர் (Wagnor), பூகோளத் தனிமைப் படுத்தல் மிகவும் முக்கியமென்றும், பூகோளத் தனிமைப்படுத்தலினால் புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாகின்றன என்றும் சொன்னார். புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாவதற்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகளைச் சொல்லலாம். **பீரோமிஸ்கஸ்** என்பது ஓர் எலியினம். இந்த இனத்தில் மூன்று உட் சிறப்பினங்கள் உள்ளன. அவை **பீரோமிஸ்கஸ் கோலியோநோட்டஸ்** (Pheromiscus coleonotus), **பீ. லியுகோசெ∴பாலஸ்** (P. leococephalus), **பீ. ஆல்பி∴பெரான்ஸ்** (P.albifrance) போன்றவை. பீ.பாலிநோட்டஸ் என்ற சிறப்பினம் தலைநிலத்தில் வாழ்கின்றது. பீ. கோலியோநோட்டஸ் தலை நிலத்தில் கறுப்பு மணற் பரப்பில் வாழ்கின்றது. இந்த உட் சிறப்பினம் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு கறுப்புநிறமாகவே காணப் படுகின்றது. தீவினுள் உள்ள வெள்ளை மணற்பகுதியில் பீ. லியுகோசெஃபாலஸ் உட்சிறப்பினம் வசிக்கின்றது. மூன்றாவது உட்சிறப்பினமான பீ. ஆல்பிஃபெரான்ஸ் கடற்கரையோரமான மணற்பகுதியில் வசிக்கின்றது. மேற்சொன்ன மூன்று உட்சிறப் பினங்களும் தலைநிலத்தில் வாழும் சிறப்பினத்துடன் தொடர் பற்று வாழ்கின்றன. இங்குச் சிறப்பினங்கள் நிலவெளியாலும் நீர்நிலையாலும் தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. மேலும் உட்சிறப்பினங்கள் எல்லாம் சமீபத்தில் தோன்றியவை என்றும் உணரப்படுகிறது. இங்குப் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல் மட்டுமல்லாது சூழ்நிலைத் தனிமைப்படுத்தலும் புதிய உட்சிறப்பினங்கள் தோன்றியதற்கு ஒரு காரணமாகக் கருதப்படுகிறது.

கலபேகஸ் (Galapagos) தீவுகளில், டார்வின் கண்டுபிடித்த பறவையினங்கள் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தலுக்கு எடுத்துக் காட்டாக விளங்குகின்றன. இத் தீவுகளுக்குத் தலைநிலம் தென் அமெரிக்காவாகும் இத் தீவுகள் கடல்நீரால் பிரிக்கப்பட்டமை யால் தலைநிலப் பகுதிக்கும் வாழும் பகுதிகளுக்கும் வேறுபாடுகள் வளர்ந்துகொண்டேவருகின்றன. மேலும் கலபேகசின் வெவ்வேறு தீவுகளில் வாழும் பறவைகளும் ஒன்றொடொன்று வேறுபாடு அடைந்து வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாகத் திகழ்கின்றன.

ஹவாய்த் தீவுகளில் கல்லிக் (G. T. Gullic) என்பவர் ஆராய்ந்ததில் நத்தைகள் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தலால் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாகத் திகழ்கின்றன என்று கண்டுபிடித் தார். ஹவாய்த் தீவுகளில் ஓகு (Oagu) என்ற தீவில் எரிகுழம்புகள் அரித்துச் சென்றமையால் பல பள்ளத்தாக்குகள் ஏற்பட்டிருக் கின்றன. அவை ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பின்றி இருப்பதால் பூகோள முறையில் தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன என்று சொல்லலாம். இங்கு வாழும் நத்தைகளும் பள்ளத்தாக்குகளுக்கு ஏற்றவாறு வேறுபடுகின்றன. மேலும் இந்த வேறுபாடுகள் தூரத் தைப்பொறுத்தும் சூழ்நிலையைப்பொறுத்தும் அதிகமாகவோ குறைவாகவோ காணப்படுகின்றன. அதிக தூரத்தில் வாழும், வெவ்வேறு பள்ளத்தாக்குகளில் வாழும் நத்தைகள் மிகவும் வேறு பட்டும், பக்கத்தில் வாழ்வன குறைவாக வேறுபட்டும் காணப்படு கின்றன. கல்லிக்குப் பிறகு, கிராம்டன் (Crompton) என்பவர் ஆராய்ந்ததில் ஹவாய்த் தீவுகளில் விலங்குகள் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தலுக்குள்ளாகி வெவ்வேறு சிறப்பினங்கள் உண்டாகியிருக்கின்றன என்று அறிந்தார்.

பூகோளத் தனிமைப்படுத்தலைப்பற்றி விரிவாக விளக்கம் கொடுத்தவர்களுள் ஜோர்டான் (Jordan), ரென்ச் (Rench), மேயர் (Mayr), சிம்சன் (Simpson) போன்றவர்கள் முக்கியமானவர்கள். அவர்கள் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தலுக்குள்ளாகின்ற தொகுதி கள் பாரம்பரிய முறையால் வேறுபடுகின்றன என்றும் இந்த வேறுபாடுகள் காலப்போக்கில் புதுச் சூழ்நிலைகளுக்குள்ளாகி அதிகமாகிக்கொண்டே இருக்கின்றன என்றும் சொன்னார்கள். பின்னால் மேயர் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தலை நன்கு ஆராய்ந்து மேற்சொன்ன கருத்தைச் சிறிது மாற்றிச் சொன்னார். அவர் இயற்கைத் தேர்வினாலும் மற்றும் பாரம்பரிய இயல் முறை களினாலும் விலங்குகள் ஜீன்கள் பங்கீடுகளில் வேற்றுமை

ஏற்பட்டுத் தொகைகள் வேறுபடுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகளைச் சூழ்நிலை இயக்கி வருகின்றது என்றும் இந்த இயக்கம் பாரம்பரிய இயல்முறைகளால் (genetic mechanism) செயலாக்கப்படுகிறது என்றும் சொன்னார்.

இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல்

சூழ்நிலைத் தனிமைப்படுத்தல் (Ecological Isolation)

சூழ்நிலைத் தனிமைப்படுத்தலுக்குக் காஸ்டீரோஸ்டீயஸ் (gasterosteus) என்ற பெல்ஜியம் நாட்டு மீன்வகையைச் சொல்லலாம். இந்த மீன்வகையில் ஒருவகை, நன்னீரில் வசிக்கின்றது; மற்றொருவகை கடலில் வசிக்கின்றது. கடல்வாழ் மீன்கள் வசந்த காலத்திலும் கோடைக்காலத்திலும் ஆற்றின் முகத்துவாரத்திற்குச் சென்று முட்டையிடுகின்றன. நன்னீர் மீன்கள் குறைந்த உப்புச் சத்துள்ள நீரில் சவ்வூடுபரவல் தன்மையில் பாதுகாத்துக் கொள்ள இயலாது. இந்த இரண்டுவகை மீன்களின் உருவ அமைப்புச் சிறிது வேறுபட்டாலும் அவை சவ்வூடுபரவல் தன்மையில் மிகவும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. சூழ்நிலையால் இவை தடுக்கப்பட்டிருந்தாலும் சில சமயம் இரண்டிற்கும் கலப்பினம் ஏற்படுவதுண்டு. இந்தக் கலப்பினம் பொதுவாகத் தனக்குப் பொருத்தமான உப்புநீர் இல்லாததால் மடிந்துவிடுகின்றது.

காலத் தனிமைப்படுத்தல் (Seasonal Isolation)

ரிக்கர் (Ricker, 1940—50), கொலம்பியா நாட்டில் வாழும் சாமன் மீன்களை ஆராய்ந்ததில் அவை வெவ்வேறு காலங்களில் முட்டையிடுகின்றன என்று கண்டுபிடித்தார். வலசைபோகும் சாமன்களும் மற்றச் சாமன்களும் சில குளங்களில் சேர்ந்து வாழக் கண்டார். ஆனால், அவை முட்டையிடும் காலமும், பொழுதும், முட்டையிடத் தேர்ந்தெடுக்கும் இடமும், சூழ்நிலையும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. இதனால் இருவகைச் சாமன்களும் கால வேறுபாட்டால் தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன என்று சொல்லலாம்.

பிளேயர் (Blair, 1941—42) என்பவர் அமெரிக்காவில் வாழும் தேரை இனங்களில் காலத் தனிமைப்படுத்தலால் புணர்ச்சிகள் தடுக்கப்படுகின்றன என்று கண்டுபிடித்துள்ளார். பஃபோஅமெரிக்கனாஸ் (bufoamericanus), பஃபோஃபௌலரி (bufofowleri) என்ற இரண்டு சிறப்பினங்கள் முறையே அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கிழக்குப் பாகத்திலும் மத்திய பாகத்திலும் வாழ்கின்றன.

இந்த இரண்டுவகைச் சிறப்பினங்களுக்கும் கலப்பினம் உண்டாகலாம். ஆனாலும் மேற்சொன்ன சிறப்பினங்கள் வெவ்வேறு காலங்களில் முட்டையிடுவதால் அவற்றிற்குள் கருவுறுதல் ஏற்படுவது தவிர்க்கப்படுகிறது.

உளத் தனிமைப்படுத்தல் (Psychological or Sexual Isolation)

உளத் தனிமைப்படுத்தல் பொதுவாக எல்லாவகை விலங்குகளிலும் காணப்படுகிறது. பொதுவாகப் புணர்ச்சிகளுக்குட்படும் விலங்குகள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஆசை உள்ளனவாகக் காணப்படுகின்றன. புணர்ச்சியில் விருப்பம் கொண்டவையாக இருந்தால்தான் புணர்ச்சியில் ஈடுபடவேண்டும். மேலும் ஆண் பெண் இனங்கள் தங்கள் விருப்பத்தையோ ஆசையையோ, நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ தெரியப்படுத்தப் பலவகைச் செய்கைகளையும் உணர்ச்சிகளையும் செயல்படுத்த முனைகின்றன. வெவ்வேறு விலங்குகள் வெவ்வேறு முறைகளில் உணர்ச்சிகளை வெளியிடுகின்றன. ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்தா உணர்ச்சிகளால் புணர்ச்சிகள் தடுக்கப்படுகின்றன. மேலும் உணர்ச்சி செய்கைகள் சிறப்பினங்களுக்குள் வேறுபடுவதால் வேறுபட்ட சிறப்பினங்களுக்குள் புணர்ச்சி ஏற்படுவது தடுக்கப்படுகின்றது.

உளத் தனிமைப்படுத்தலைப் பல விஞ்ஞானிகள் பரிசோதனையின் மூலம் நிரூபித்திருக்கிறார்கள். காஸ்டன் (Kastan) என்பவர் பரிசோதனை செய்து புணர்ச்சியில் ஈடுபடும் சிலந்திகளுக்கு உணர்ச்சி செயல்கள் இருக்கின்றன என்று கண்டுபிடித்துள்ளார். சிலந்திகளில் ஆண்சிலந்திகள் பெண்சிலந்திகளைத் தங்கள் பார்வையால் தெரிந்துகொள்கின்றன. சில சிலந்திகள் பெண்சிலந்திகளைப் பார்த்தும் தொட்டும்தான் தெரிந்துகொள்கின்றன. மற்றும் சில வகைகள் தொடு உணர்ச்சியால் மட்டும் தெரிந்துகொள்கின்றன. பொதுவாக, தொடுஉணர்ச்சி பெண்பாலின் கால்களில் உள்ள ஒரு திரவத்தால் உணரப்படுகிறது. இந்தத் திரவம் ஈதரில் கரைந்துவிடும். ஆதலால் ஈதரில் நனைத்த கால்களால் இவ்வகைச் சிலந்திகள் தொடுஉணர்ச்சியை உணரமுடிவதில்லை. மெல்லுடலிகளிலும் புணர்ச்சி முறைகள் வேறுபடுகின்றன.

மேயர் (Mayr, 1950), மெரல் (Merrel, 1949), பாட்டர்சன் (Patterson, 1947) போன்றவர்கள் பழப்பூச்சிகளில் இரண்டு சிறப்பினங்களில் உள்ள பெண்பூச்சிகளையும் ஒரு சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த ஆண்பூச்சிகளையும் ஒன்றாகச் சேர்த்து ஒரு பெட்டியில் அடைத்ததில் ஆண் சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த பெண்பூச்சிகள்

தாம் ஆண்பூச்சிகளுடன் சேர்ந்திருக்கின்றன என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். இந்தப் பரிசோதனையின் மூலமும் ஒன்றுபட்ட இனக் கவர்ச்சிகள்தாம் விலங்குகளின் புணர்ச்சித் திறனைத் தூண்டும் இயல்புடையன என்று அறியலாம். அதனால் வேறுபட்ட இனக்கவர்ச்சியும் செயல்களும் சிறப்பினங்களுக்குள் இருப்பதால் வேறுபட்ட சிறப்பினங்களின் புணர்ச்சிகள் இயற்கையில் தடுக்கப்படுகின்றன.

லீனர் (Leiner, 1934), **காஸ்டிரோஸ்ஷியஸ்** என்ற மீன் இனத்தில் இரண்டு சிறப்பினங்களை ஆராய்ந்து பார்த்தார். இந்த இரண்டு சிறப்பினங்களையும் ஆராய்ந்து பார்த்ததில் பொதுவாக விலங்குகள் தங்கள் தங்கள் இனத்தைச் சார்ந்த மறு விலங்குகளுடன்தான் புணரவிரும்புகின்றன என்று கண்டார். **பன்கிடியஸ்** (Pungitius) என்ற சிறப்பினம் கூட்டை மிருதுவான பொருள்களால் கட்டுகின்றது. முட்டையிட்ட பிறகு கூட்டைக் கலைப்பதோ வேறு கூட்டிற்கு மாற்றுவதோ இல்லை. முட்டையிடச் செல்லும் பொழுது, ஆண்மீன்தான் முதலில் செல்லும். கூட்டிற்குள் செல்லும்பொழுது அது வளைந்து வளைந்து செல்லும். மேலும், கூட்டை அடைந்தவுடன் புணர்ச்சியைத் தொடங்கிவிடும். ஆனால் **அக்குலியேட்டஸ்** என்ற சிறப்பினத்தில் கூடு கடினமான பொருள்களால் கட்டப்படுகின்றது. முட்டையிட்ட பிறகு, மீன் கூட்டை மாற்றி அமைக்கின்றது. ஆண்மீன் கூட்டை நோக்கி நேராக நீந்திச் செல்லும். அதைப் பின்பற்றிப் பெண்மீனும் நீந்தும். பல உணர்ச்சி விளையாட்டுகளுக்குப் பின்னர்தாம் அவை புணரத் தொடங்கும். இப்படியாக இரண்டு சிறப்பினங்களும் அவைகளின் கூடுகட்டும் முறைகளிலும் வேறுபடுகின்றன. இந்த இரண்டு சிறப்பினங்களில் ஒன்றிலிருந்து ஓர் ஆண்மீனையும் மற்றொன்றிலிருந்து ஒரு பெண்மீனையும் சேர்த்து வாழச் செய்தால், அவற்றுள் இனக்கவர்ச்சி தோன்றுவதில்லை. அதனால் அவற்றுள் புணர்ச்சி தடுக்கப்படுகிறது.

உறுப்புத் தனிமைப்படுத்தல்

உறுப்புத் தனிமைப்படுத்தல் என்பது பால்உறுப்புகள் ஒன்று சேர்ந்து அல்லது பொருந்தாதிருக்கும் நிலையைக் குறிப்பது. பொதுவாக ஆண் பெண் இனஉறுப்புகள் சேரும் தன்மையைப் பொறுத்தே புணர்ச்சிகளின் திறன் அதிகமாகும். அதனால்தான் டார்வினுக்கு முன்காலத்தே லியோண்டர்ஃபோர் (Leondurfour) பூட்டுச்சாவி (Lock and Key) நியதியை ஏற்படுத்தினார். பின்னர் ஜோர்டான் (Jordan, 1905), இந்த நியதியை விரிவாக விளக்கிச் சொன்னார்.

பூட்டுச்சாவி நியதிக்குப் புறம்பாகவும் புணர்ச்சிகள் ஏற்படுவதுண்டு. மேலும் புணர்ச்சிகளில் ஈடுபடும் ஆண் பெண் விலங்குகளில் சில வேறுபாடான உருவமுடையதாகவும் காணப்படுவதுண்டு.

உறுப்புத் தனிமைப்படுத்தலை விளக்குவதற்கு அந்துப் பூச்சிகளை எடுத்துக்காட்டாகச் சொல்லலாம். வெவ்வேறு சிறப்பினங்களைச் சார்ந்த அந்துப்பூச்சிகள் புணர்ச்சி செய்ததில் பெண் இனஉறுப்புகள் காயமேற்பட்டுச் சில பெண்பூச்சிகள் இறந்துவிடுகின்றன. ஃபீடர்லி (Federley, 1932) என்பவர் கேரோகாம்பா (Chaerocampa), மெட்டோப்சிலஸ் (Metapsilus) என்ற இரண்டு இனங்களைப் புணரவிட்டார். இந்தப் பரிசோதனையில் ஆண் இனஉறுப்புகளும் பெண் இனஉறுப்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று பொருத்தமாக இல்லை. மேலும் புணர்ந்த அந்துப்பூச்சிகளில் ஆண்பூச்சிகளின் இனஉறுப்புகள் பெண் பூச்சிகளின் இனஉறுப்புகளிலிருந்து வெளிவரச் சிரமப் படுவதையும் கண்டார்.

பால்செல்கள் தனிமைப்படுத்தல் (Genetic Isolation)

பால்செல்களின் அமைப்பும் செயல்முறையும் சிறப்பினங்கள் தோறும் வேறுபடுகின்றன. இதனால் இரண்டு சிறப்பினங்களுக்குள் புணர்ச்சி ஏற்பட்டாலும் அவற்றின் பால்செல்கள் ஒன்றுசேராத தன்மையால் அவற்றுள் கருவுறுதல் ஏற்படாமல் இருக்கலாம். முட்டை விந்துசெல்லை ஏற்றுக்கொண்டால்தான் கருவுறுதல் ஏற்படும். மேலும் விந்துசெல் வரும் வழியும் கருவுறுதலுக்குப் பொருத்தமாக இருக்கவேண்டும். தவளை, தேரை போன்ற நீர்நில வாழ்வனவற்றிலும் மீன்களிலும் கருவுறுதல் வெளியே நடக்கின்றது. பெண்பால்கள் முட்டையிட்டுச் சென்றுவிடும். அதன் பிறகு ஆண்பால்கள் முட்டைகளின் பக்கத்தில் விந்துகளைத் தெளிக்கும். அதனால்தான் ஆற்றிலும் குளத்திலும் பலவிதமான உயிரிகளின் முட்டைகளை நாம் காண முடிகின்றது. புறக் கருவுறுதலுக்கு (external fertilization) இந்த முறை மிகவும் சாதாரணமாகும். இந்த முறையினால் கலப்பினங்களும் ஏற்படுகின்றன. ஆனால், இயற்கையில் இவ்வகையான அயல் கருவுறுதல் புறக்கணிக்கப்படுகின்றது. இதன் காரணம் ஒரு சிறப்பினத்தின் முட்டை, மற்றொரு சிறப்பினத்தின் விந்து செல்களை ஏற்றுக்கொள்வதில்லை.

பால்செல்களின் தனிமைப்படுத்தலைப் பல விஞ்ஞானிகள் பரிசோதனையின் மூலம் விளக்க முயன்றிருக்கின்றார்கள். வில்லி

(Lillie, 1921), இரண்டு கடல் ஊமத்தைகளைப் (sea-urchin) பரிசோதனை செய்தார். இந்த இரண்டு சிறப்பினங்களும் வெவ்வேறு நீர்நிலைகளில் வாழ்பவை. இவற்றின் முட்டைகளையும் விந்துசெல்களையும் எடுத்துக் கடல்நீரில் பரிசோதித்ததில் இரண்டாவது சிறப்பினத்தின் முட்டைகள் அதே சிறப்பினத்தின் விந்துசெல்களை ஏற்றுக் கருமுட்டையாகின்றன. இதில் கருவுறுதல் சுமார் 73.3 சதவீதத்திலிருந்து 100 சதவீதமாகும். ஆனால் இரண்டாவது சிறப்பினத்தின் முட்டை, முதல் சிறப்பினத்தின் விந்து செல்களை ஏற்றுக் கருமுட்டையானதில் கருவுறுதல் 0 சதவீதத்திலிருந்து 1.5 சதவீதமாகும்.

புறக்கருவுறுதலில் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களின் பால்செல்கள் ஒன்றுசேராதிருப்பதுபோல் அகக்கருவுறுதலிலும் (internal fertilization) பால்செல்கள் ஒன்றுசேராதிருக்கச் சில தடைகள் இருக்கின்றன. உதாரணமாகச் சில சிறப்பினங்களின் விந்து செல்கள் மற்றச் சிறப்பினங்களின் பெண் இனஉறுப்புகளில் வாழ முடியாமலிருக்கின்றன. இதனைப் பாட்டர்சனும் அவரைச் சார்ந்த விஞ்ஞானிகளும் (Patterson et-al, 1942—47) பழப்பூச்சிகளில் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். அவர்கள் பழப்பூச்சிகளில் பெண் இனஉறுப்புகளை ஆராய்ந்ததில் மற்றச் சிறப்பினங்களின் விந்துசெல்கள் தங்களுடைய வழக்கமான முறையில் நீந்தியோ மற்ற முறையிலோ இடம்விட்டு இடம் செல்லமுடியாதிருப்பதைப் பார்த்தார்கள். அதனால் அந்த விந்துசெல்கள் சீக்கிரம் இறந்துவிடுகின்றன. ஆனால் ஒரே தன்மையுடைய சிறப்பினத்தில் பெண்பூச்சியின் இனஉறுப்புகளில் ஆண்பூச்சியின் விந்துசெல்கள் வழக்கமான முறையில் நீந்தி இடம்பெயர்ந்து முட்டைகளைக் கருவுறச் செய்வதையும் அவர்கள் செய்துகாட்ட முடிந்தது. பழப்பூச்சிகளின் சில சிறப்பினங்களில் புணர்ச்சிக்குப் பிறகு விந்துசெல்கள் பெண் இனஉறுப்புகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இந்தப் பூச்சிகளில் புணர்ச்சி முடிந்ததும் பெண்பால்களின் புணர்புழைகளில் (vagina) ஒரு திரவம் சுரந்து புணர்புழையைப் பெரிதாக்கச் செய்கிறது. புணர்ச்சிகள் ஒரே சிறப்பினங்களுக்குள் நடந்தால் சிலமணி நேரங்களில் திரும்பவும் முன்னால் இருந்த தன்மையை அடைந்துவிடுகிறது. ஆனால் புணர்ச்சி வெவ்வேறு சிறப்பினங்களுக்குள் நடந்தால் புணர்புழை பெரிதானது மட்டுமல்லாமல் தடித்தும் வீங்கியும் பல நாள்கள் பூச்சிகளைத் துன்பமுறவும் செய்கின்றது. மேலும் இதனால் முட்டைவரும் பாதையும் அடைபட்டுவிடுவதால் இந்தப் பூச்சிகள் மலட்டுத் தன்மை அடைந்துவிடுகின்றன.

கலப்பினம் இயலாமை (Hybrid inviability)

மேற்சொன்ன தடைகளை மீறியும் கருவுறுதல் நடந்து கரு முட்டைகள் ஏற்பட்டுவிடலாம். இந்தக் கருமுட்டைகள் முழுவது மாக வளர்ச்சிபெற்று முழு உயிரிகள் ஆகிவிடுவதில்லை. இவ் வகைக் கருவுறுதலால் முட்டையிலுள்ள குரோமோசோம்கள் அழிந்துபோகலாம், அல்லது வெளியே தள்ளப்படலாம், அல்லது கருக்கோளகை நிலை உண்டாகாமலிருக்கலாம். சில கருக் கோளகை நிலையினையும் தாண்டலாம். இந்த வகையில் வயிற்றுக்கோளகை நிலை ஏற்படுவது தடுக்கப்படுகின்றது. மற்றும் சில, வயிற்றுக் கோளகை நிலையினையும் தாண்டலாம். இவ்வகைக் கருக்களில் உறுப்புகள் உண்டாவது தடுக்கப்படலாம். மற்றும் சில கருக்கள் முழு வளர்ச்சி அடைந்திருக்கலாம். அவை தாயின் வயிற்றிலேயே இறந்துவிடுகின்றன. அல்லது பிறந்த பிறகு வாழமுடியாமல் இறந்துவிடுகின்றன.

கலப்பினம் இயலாமையை நன்றாகப் பரிசோதனை செய்து அறிந்ததில் மூர் (Moore, 1949) முக்கியமானவராவார். அவர் வட அமெரிக்காவில் வாழும் ஆறு தவளையினங்களை இயற்கைச் சூழ்நிலையில் பரிசோதனை செய்தார். இந்தத் தவளைகள் தனித்தனிச் சூழ்நிலைகளில் வசிக்காமல் ஒரே இனமாகவோ இரண்டு அல்லது மூன்று இனங்களாகவோ சேர்ந்து காணப்படு கின்றன. ஆனால் சில வகைகள் முட்டையிடும் காலத்தில் குறிப்பிட்ட ஒரு சூழ்நிலையை விரும்புவதால், அவை காலத்தால் தனிமைப்படுத்தப்பட்டவை என்று சொல்லலாம். மேலும் சூழ் நிலையைப் பொறுத்தும் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல்களாலும் அவை தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தச் சிறப்பினங் களுக்குள் ஏற்படும் கலப்பினங்களை வெவ்வேறு தனிமைப் படுத்தல் வகையில் அவர் ஆராய்ந்து கணக்கிட்டிருக்கிறார். கலப்பினங்கள் எல்லாம் முழு வளர்ச்சி அடைவதில்லை. பெரும் பாலும் வளர்ச்சி அடையும்பொழுது வெவ்வேறு நிலைகளில் இறந்துவிடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக நாம் இரண்டு சிறப்பினங் களை எடுத்துக்கொள்வோம். **ரானாசில்வாட்டிகா** (Ranasylvatica), **ரானாபைப்பியன்ஸ்** என்ற சிறப்பினங்கள் 29 சதவீதம் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல்களுக்குள்ளாகின்றன. 70 சதவீதம் சூழ்நிலை யால் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. காலத் தனிமைப்படுத்தல் 60 சதவீதமாகும். கலப்பினம் இயலாமை 100 சதவீதமாகும். அதாவது, அவற்றிற்குள் கருவுறுதல் ஏற்பட்டாலும் கரு முழு வளர்ச்சி அடையாது என்பதாகும்.

அட்டவணை 10-ல் ரானாபாலுஸ்ட்றிஸ் (Ranapalustris) என்ற சிறப்பினமும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது.

இயற்கையில் சில வேறுபட்ட சிறப்பினங்களுக்குள் கலப்பினங்கள் தோன்றுகின்றன. இந்தக் கலப்பினங்களுக்குள் சில முழு வளர்ச்சி அடைந்துவிடுகின்றன. முழு வளர்ச்சி அடைந்த கலப்பினங்களுக்குள்ளும் இரு பால்களில் ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த விலங்குகளே வசிக்கின்றன. அதாவது, இருபால்களில் ஆண்பால் விலங்குகள் அழிந்துவிடுகின்றன என்று வைத்துக்கொண்டால், பெண்பால் விலங்குகள் வாழ்ந்துவருகின்றன அல்லது சில இறந்துவிடுகின்றன. இதனை ஹால்டேன் (Haldane) 1922-ல் கலப்பினங்களில் பொதுவாக ஒவ்வாப்பண்புநிலை (heterozygous) உள்ள பால் இனங்கள் அழிந்துவிடுகின்றன அல்லது மலட்டுத்தன்மை அடைந்துவிடுகின்றன என்று சொல்லியிருக்கிறார். இந்த நியதியை டொப்ஷான்ஸ்கி (Dobshansky) 1937-ல் இரண்டு பழப்பூச்சி சிறப்பினங்களில் ஆராய்ந்து விளக்கியுள்ளார். அவர் ட்ரோசோஃபிலா மிராண்டா (D. miranda) என்ற சிறப்பினத்தின் பெண்பாலையும், ட்ரோசோஃபிலா சூடோ அப்ஸ்கூயுரா (D. pseudo obscura) என்ற சிறப்பினத்தின் ஆண்பாலையும் புணரவிட்டதில் அவற்றிற்குப் பிறந்த ஆண்பூச்சிகள் உயிர்வாழ முயற்சி செய்கின்றன என்றும் கண்டார்.

அட்டவணை 10

ஆண்/பெண்	ரானா சில்வாட்டிகா	ரானா பைப்பியன்ஸ்	ரானா பாலூஸ்ட்றிஸ்
ரானாசில் வாட்டிகா		பூ 29 சூ 70 கா 60 க. இ. 100	பூ 61 சூ 40 கா 100 க. இ. 100
ரானா பைப்பியன்ஸ்	பூ 59 சூ 70 கா 60 க. இ. 100		பூ 74 சூ 70 கா 40 க. இ 0
ரானா பாலூஸ்ட்றிஸ்	பூ 13 சூ 40 கா 95 க. இ 100	பூ 0 சூ 70 கா 40 க இ. 0	

பூ. பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல். சூ சூழ்நிலைத் தனிமைப்படுத்தல். கா. காலத்தனிமைப்படுத்தல். க.இ. கலப்பினம் இயலாமை. 100 முழுவதுமாகத் தனிமைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது 0 தனிமைப்படுத்தல் இல்லாதிருத்தல்.

கலப்பின மலடு

கலப்பின மலடுக்குக் கோவேறுகழுதை சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும். கோவேறுகழுதை, குதிரைக்கும் கழுதைக்கும் பிறந்ததாகும். இந்தக் கலப்பினம் பொதுவாக மலட்டுத்தன்மை யுடையதாக இருக்கின்றது. சில பெண் கோவேறுகழுதைகள் மலட்டுத்தன்மை இல்லாமலிருக்கின்றன. ட்ரோசோஃபிலா சூடோ அப்ஸ்கூயுரா என்ற பழப்பூச்சியின் சிறப்பினத்திற்கும், ட்ரோசோஃபிலா பெர்சிமிலிஸ் (D. persimilis) என்ற சிறப்பினத் திற்கும் ஏற்பட்ட கலப்பினத்தில் ஆண்பூச்சிகள் மலட்டுத்தன்மை உடையதாகக் காணப்படுகின்றன.

கலப்பினச் சிதைவு (Hybrid Breakdown)

சில கலப்பினங்கள் சக்தியுள்ளனவாகக் காணப்படலாம். இவை தங்கள் தொகையைக் கூட்டிக்கொள்ள வேண்டுமானால் மற்றும் அதைச் சார்ந்த விலங்குகளுடன் புணர்ச்சி செய்ய வேண்டியதிருக்கின்றன. ஆனால் இவை மற்ற விலங்குகளுடன் சேர்ந்து இன விருத்திக்கு முயன்றால் கலப்பினங்கள் சிதைந்து உயிர்வாழ முடியாமல் போய்விடுகின்றன. ட்ரோசோஃபிலா அப்ஸ்கூயுரா என்ற சிறப்பினமும் ட்ரோசோஃபிலா பெர்சிமிலிஸ் என்ற சிறப்பினமும் இயற்கையில் ஒன்றுசேர்ந்து புணராது. ஆனால் பரிசோதனைச் சாலையில் அவற்றை ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்த்ததில் செழிப்புள்ள பெண்பூச்சிகள் கிடைத்திருக்கின்றன. ஆண்பூச்சிகள் மலட்டுத்தன்மை உடையவை. பெண்பூச்சி களைத் திரும்பவும் முதல் பரம்பரையில் உள்ள ஆண்பூச்சி களோடு சேரவிட்டால் பிறக்கும் பூச்சிகள் மிகவும் சக்தி குறைந் தனவாகக் காணப்படுகின்றன.

தனிமைப்படுத்தல் தோன்றும் முறை

சிறப்பினம் உண்டாவதற்கு முக்கியத் தேவை இரண்டு. 1. தொகையில் பாரம்பரிய விலகல் (Genetic divergence) தொடர்ந்து நடைபெற்றுக்கொண்டே இருக்கவேண்டும். 2. பாரம் பரிய விலகல் ஏற்பட்டிருக்கும் தொகைகள் தனிமைப்படுத்தப் பட்டிருக்கவேண்டும். மேற்சொன்ன இரண்டும் தொடர்ந்திருக்கும் பொழுது புதிய சிறப்பினம் தோன்றுவதற்குத் தகுந்த காரணி களாகி விடுகின்றன.

தனிமைப்படுத்தலின் காரணிகள் உண்டாவது எவ்வாறு என்பதுபற்றி இருவிதமான கருத்துகள் நிலவிவருகின்றன. அவை முல்லர், டொப்ஷான்ஸ்கி என்ற இரு அறிவியலாளர்களாலும் கூறப்பட்டவை.

முல்லரின் கருத்து : தொகைகள் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தலால் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய தொகைகள் **வேற்றிடத் தொகைகள்** (Allopatric populations) என்று சொல்லப்படும். தனிமைப்படுத்தப்பட்ட தொகைகள் சூழ்நிலையின் பல காரணிகளால் பாதிக்கப்படலாம். சூழ்நிலையின் காரணிகள் தவிரச் சடிதிமாற்றங்கள், மாறி இணைதல், இயற்கைத்தேர்வு, பாரம்பரிய விலகல் போன்றவையும் செயல்பட்டுக் கொண்டே இருக்கின்றன என்பது கருத்தாகும். மேற்சொன்ன சூழ்நிலைக் காரணிகள், பாரம்பரியக் காரணிகள் எல்லாம் தலைமுறைதோறும் தொடர்ந்து செயல்படுவதால் இரண்டு தொகைகளும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. இவ்வாறு காரணிகள் தொடர்ந்து செயல்படும்பொழுது, இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலும் இணைந்து செயல்படத் தொடங்குகிறது. காலப்போக்கில் இரண்டு தொகைகளுக்கிடையே பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல் இல்லாவிட்டாலும், இரு தொகைகளின் **ஜீன் பொதுச்சேர்மம்** (gene pool) தனித்தே இருக்கின்றன.

டொப்ஷான்ஸ்கி கருத்து : சிறப்பினம் தோன்றுவதில் இயற்கைத்தேர்வே முதலிடம் வகிக்கின்றது என்பது டொப்ஷான்ஸ்கி கருத்து. தொகையில் கலப்பினங்கள் தோன்றலாம். கலப்பினங்கள் சூழ்நிலையோடு இணைந்து வாழ்க்கை நடத்தமுடியாதபோது, அவற்றை இயற்கை தேர்ந்தெடுப்பதில்லை. கலப்பினங்கள் சூழ்நிலையில் மறுக்கப்படுவதால் அங்கு இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் ஏற்பட்டுவிட்டது என்று உறுதியாகக் கூறலாம். இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாவதற்கு அடிப்படைக் காரணமாகின்றது.

பரிணாமக் கொள்கைக்குத் தனிமைப்படுத்தலின் அவசியம்

தனிமைப்படுத்தலின் அவசியத்தைப் பரிணாமக் கொள்கை தோன்றிய காலத்தே விஞ்ஞானிகள் உணர்ந்திருக்கின்றார்கள். பாரம்பரிய வேற்றுமையுள்ள இரண்டு சிறப்பினங்கள் ஒன்று சேர்ந்து புணர்வதால் கலப்பினங்கள் தோன்றி வேற்றுமைகள் அழிந்துவிடுகின்றன என்று லமார்க்கும் டார்வினும் கூறியிருக்கிறார்கள். தனிமைப்படுத்தல் அகப் புணர்தலைத் (inbreeding) தடுப்பதால், தனிமைப்படுத்தல் பரிணாமக் கொள்கையின் முக்கியமான ஒரு தத்துவமாகும். தனிமைப்படுத்தலின் முக்கியத்தை வெவ்வேறு ஆராய்ச்சியாளர்கள் வெவ்வேறு விதமாக மிகைப்படுத்திக் கூறியுள்ளனர். புதிய டார்வின் கொள்கைகளை ஆதரிப்பவர்கள் இயற்கைத்தேர்வை முதன்மையாகக் கருது

கின்றார்கள். அவர்கள் தனிமைப்படுத்தல் நியதியைப் புறக்கணிக்கின்றார்கள் என்றே சொல்லவேண்டும். இதற்குப் புறம்பாக தனிமைப்படுத்தல் நியதியை ஆதரிப்பவர்கள் தனிமைப்படுத்தல் இயலாது பரிணாம வளர்ச்சி ஏற்படாது என்று கூறியிருக்கிறார்கள். உண்மையை எடுத்துக்கொண்டால் இயற்கைத்தேர்வும், தனிமைப்படுத்தலும் பரிணாம வளர்ச்சியின் இரண்டு முக்கியமான அவசியங்கள் என்று சொல்லலாம். ஒன்றை மற்றொன்று உதறித்தள்ள முடியாது. இயற்கைத்தேர்வு பரிணாம வளர்ச்சியின் முதல் நிலையிலும் தனிமைப்படுத்தல் கடை நிலையிலும் ஏற்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு தொகையினை எடுத்துக்கொண்டால் அந்தத் தொகையில் எந்த வகை உறுப்புகள் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றனவோ அந்த உறுப்புகளைக் கொண்ட விலங்குகள் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் வெற்றி பெறுகின்றன. மேலும் ஒரு தொகையில் உள்ள வேறுபாடுகள் ஒரு ஜீனாலோ, குரோமோசோம்களினாலோ ஏற்படுவதன்று; வேறுபாடுகள் ஒரு குரோமோசோமிலுள்ள பல ஜீன்களாலும் அல்லது பல குரோமோசோம்களினாலும் ஏற்படுகின்றன. ஆதனால் பாரம்பரிய முறையில் அவை சிக்கலான தன்மைபெற்றிருக்கின்றன என்று சொல்லலாம். அதனால் பாரம்பரியத் தன்மையில் குழப்பம் அமைந்து வெவ்வேறு சிறப்பினங்கள் புணர்ந்து கலப்பினங்கள் தோன்றிச் சிறப்பினங்கள் அழிந்துபோகாமல் இருக்க தனிமைப்படுத்தல் தேவைப்படுகின்றது என்று சொல்லலாம். இப்படித் தனிமைப் படுத்தல் ஜீன்கள் சேர்வதைத் (combination) தடுப்பதால் தனிமைப்படுத்தல் ஒரு தொகையின் பரிணாமத்தில் முதலில் ஏற்படாது பிற்பகுதியிலேயே ஏற்படவேண்டும். அப்பொழுது தான் சிறப்பினங்கள் மாறுபட்டு அழிந்துபோகாது நிலைத்து வாழ முடியும். சுருக்கமாகச் சொன்னால் இயற்கைத்தேர்வினால் தங்களை மேன்மையாக்கிக்கொண்டே விலங்குகள் வேறுபட்ட விலங்குகளோடு (சிறப்பினங்களோடு) கலந்து, புணர்ந்து அழிந்து போகாமலிருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் தேவைப்படுகின்றது.

இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலும் இயற்கைத்தேர்வும்

விலங்குகள் தனிச் சிறப்பினமாவதற்கு இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் மிகவும் அவசியம். இனப்பெருக்கத் தனிமைப் படுத்தலை விலங்குகள் எவ்வாறு உண்டாக்கிக்கொள்கின்றன? அல்லது இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலுக்குக் காரணமான நிபந்தனைகள் எவ்வாறு அந்த விலங்குகளுக்கு உண்டாகின்றன? மேயர், பூகோளத் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட இரண்டு தொகைகள்

பாரம்பரிய வேற்றுமையால் விலகிக்கொண்டே செல்லுகின்றன என்றும், இந்தத் தொகைகளில் உள்ள விலங்குகள் ஒன்றுடன் ஒன்று புணர்வதால் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலின்மூலம் அவற்றின் அழிவு தடைபடுகின்றன என்றும் கூறியிருக்கிறார். கலப்பினச் சிதைவும் கலப்பின இயலாமையும் எதனால் ஏற்படு கின்றன? பாரம்பரிய முறையில் மிகவும் வேறுபட்ட சிறப்பினங்கள் சேர்வதால் அல்லது இனப்பெருக்கத்திற்கு முயல்வதால் அவற்றின் பாரம்பரிய இயல்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைய மறுத்து கலப்பினச் சிதைவும் கலப்பின இயலாமையும் ஏற்படுகின்றன.

உளத் தனிமைப்படுத்தல் இயற்கைத்தேர்வினால் உண்டா கின்றது என்பது ஃபிஷர் (Fisher, 1930), டொப்ஷான்ஸ்கி (Dobshansky, 1940) ஆகியவர்களின் கருத்து. முல்லர், ஒரு விலங்கின் ஜீன்கள் அந்த விலங்கு வாழ்ந்துவரும் சூழ்நிலையோடு கலந்துள்ளன என்று கூறியுள்ளார். மேலும் அவர் இருவேறு கலப் பினங்கள் புணர்ந்தால் கலப்பினங்களில் ஜீன்கள் ஒன்றுசேராம லிருக்கின்றன என்றும், இவ்வகைச் சேர்க்கைகள் சிறப்பினங் களின் இனப்பெருக்கத் தன்மையைக் குறைத்து வருகின்றன என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் ஏற்பட்ட பிறகு இயற்கைத்தேர்வு மிகவும் அவசியப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக இரண்டு சிறப்பினங்களுக்குள் ஒரு கலப்பினம் ஏற்படுவதாக வைத்துக்கொள்வோம். இந்தக் கலப்பினம் மலட்டுத்தன்மை உடையதாகவும் மற்றச் சிறப்பினங்களுக்குத் தாழ்ந்த நிலையுள்ள தாகவும் காணப்படுகின்றது. புதிதாக ஏற்பட்ட கலப்பினம் சூழ் நிலையோடு இணைந்து வாழ முடியாமலும் தனக்குச் சந்ததிகளே உண்டாக முடியாமலும் இருப்பதால் இயற்கை குறிப்பிட்ட கலப் பினத்தை தேர்ந்தெடுப்பதில்லை. இதனைக் கூப்மான் (Koop-man, 1950), பரிசோதனைகள் மூலம் நிரூபித்துக் காட்டினார். அவர் ட்ரோசோஃபிலா சூடோஅப்ஸ்கூயுரா, ட்ரோசோஃபிலா பெர்சிமிலிஸ் என்ற இரண்டு சிறப்பினங்களையும் பரிசோ தனைக்குத் தேர்ந்தெடுத்தார். அவற்றில் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் குறைவான வெப்பநிலையில் குறைவாகவே ஏற்படுகின்றது. இரண்டு சிறப்பினங்களும் ஆண், பெண் பூச்சி களைச் சமமாக பூச்சிகள் வளர்க்கும் கூட்டில் வளர்த்தார். மேலும் இரண்டுவகைப் பூச்சிகளையும் ஒரு பண்பில் ஒத்த பண்பு அடக்கச் சடிதிமாற்றத்துக்குள்ளாக்கி (homozygous recessive mutation) வளர்த்தால் அவற்றில் ஏற்படும் கலப்பினங்களைக்

கண்டுபிடிப்பதற்கு வசதியாக இருக்கும். ஒரே இனத்தில் ஏற்பட்ட பூச்சிகளையும் அல்லது வெவ்வேறு இனங்களுக்கு உண்டான கலப்பினங்களையும் அவற்றின் வாழ்க்கைத்திறன்கொண்டு கண்டுபிடித்துவிடலாம். கலப்பினங்களைக் கூண்டில் இருந்து அகற்றிவிடவேண்டும். இதனால் ஒரே சிறப்பினத்திற்குள் உண்டாகும் பூச்சிகளே தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். உப்மான் செய்த மூன்று பரிசோதனைகளிலும் கலவின சதவீதத்தை எடுத்ததில் முதல் பரம்பரையில் 36, 32, 39 என்றும், இரண்டாவதில் 24, 6, 18 என்றும் 3 பரம்பரைகளுக்குப் பிறகு 5 சதவீதத்திற்கும் குறைவாகவே ஏற்பட்டிருக்கின்றன என்றும் தெரிகிறது. இந்தப் பரிசோதனையின் மூலம் குறைந்த வெப்பநிலையிலும் அதிக வெப்ப நிலையிலும் இரண்டு சிறப் பினங்களுக்குள் ஏற்படும் கலப்பினங்கள் இயற்கைத்தேர்வினால் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்று தெரிகிறது. இயற்கைச் சூழ் நிலையில் இப்படியான தனிமைப்படுத்தலும் இயற்கைத்தேர்வும் பரிசோதனைச் சாலைகளைவிட அதிகம் ஏற்படுகின்றன என்று சொல்லலாம்.

15. பரிணாம வளர்ச்சியின் அடிப்படை வகைகள்

(Basic Patterns of Evolution)

உயிரிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியினை ஆராயும்பொழுது அவை சில அடிப்படை அமைப்புகளைக்கொண்டு வளர்ச்சி பெற்று வந்திருக்கின்றன என்று தெரிகிறது. அறிஞர்கள் பரிணாம வளர்ச்சியை இரண்டு வகையாகப் பகுத்துள்ளார்கள். அவை:

1. தொடர் பரிணாமம் (Sequential Evolution)
2. விலகு பரிணாமம் (Divergent Evolution)

தொடர் பரிணாமத்தையும் விலகு பரிணாமத்தையும் சில காரணங்கள் கொண்டு வேறுபடுத்திக் காட்டினாலும் அவற்றின் வளர்ச்சி முறைகள் அதிகமாக வேறுபடுவதில்லை. ஒரு தொகையில் தொடர் பரிணாமம் நடைபெற்றுக் கொண்டிருந்தாலும் அதே தொகையில் விலகு பரிணாமமும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கலாம். மேலும், ஒரு தொகைத் தொடர் பரிணாமம் மூலம் வளர்ச்சி பெற்றுக் கொண்டிருந்தால், காலப்போக்கில் அத் தொகை விலகு பரிணாம முறையிலும் வளர்ச்சிபெறத் தொடங்கலாம். ஆதலின் சில பரிணாம இயல் வல்லுநர்கள் இரண்டு வகைப் பரிணாம முறைகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையன என்றும், ஆனால் அவை செயல்படுவதில் வேறுபடுகின்றன என்றும் கருதுகின்றார்கள்.

தொடர் பரிணாமம்

தொடர் பரிணாமத்தின் தத்துவங்கள்

1. ஒரு தொகையில் உள்ள ஜீன் பொதுச் சேர்மத்தில் (Gene pool) உண்டாகும் சிறிய, நுண்ணிய மாற்றங்களையே தொடர் பரிணாமம் அடிப்படையாகக் கொண்டது.

2. மேற்சொன்ன நுண்ணிய மாற்றங்கள் அத் தொகையில் ஏற்படும் ஜீன் விகிதாசார மாற்றங்களுக்குக் காரணமாகின்றன.

3. அத் தொகையில் உண்டான வேறுபாடு அடைந்த ஜீன்களின் விகிதாசாரம் அத் தொகையில் உள்ள உறுப்பினர்களில் ஏற்படும் தோற்றவழி அமைப்புக்குக் (Phenotypic) காரணமாகின்றன.

4. இத்தகைய தோற்றவழி அமைப்பு மாற்றங்கள் அத் தொகையின் எல்லாத் தலைமுறைகளிலும் முறையாக ஏற்படும்.

5. தொடர் பரிணாமத்தில் ஆங்காங்கே சில ஒழுங்கற்ற நிலைகளும் காணப்படும்.

6. தொடர் பரிணாமத்தில் பாரம்பரிய முறையினை ஒழுங்காக அறியலாம்.

விலகு பரிணாமம்

புதுச் சிறப்பினங்கள் பழைய சிறப்பினங்களிலிருந்து தோன்றுவது விலகு பரிணாமமாகும். பல காலங்களாக ஒரு தொகை ஒரே சீராக வளர்ச்சிபெற்று வருமாயின், அத் தொகையில் விலகு பரிணாமம் ஏற்படும். விலகு பரிணாமத்தின் முக்கியத் தத்துவங்களாவன:

1. விலகு பரிணாமம் பொதுவாகப் பெரிய அளவில் ஏற்படுகின்றது.

2. விலகு பரிணாமம் நடைபெறுவதால்தான் தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் உறுப்புகளும், உறுப்புமண்டலங்களும் பல வேறுபாடுகளை அடைந்து மிகவும் நுண்ணியதாகவும் பல செயல் திறன்கள் உள்ளடங்கியதாகவும் தோன்றியிருக்கின்றன.

3. மேற்சொன்ன வேறுபாடுகளும், நுண்ணிய தன்மையும் பல மில்லியன் ஆண்டுகளாகத் தொடர்ந்து ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன.

4. விலகு பரிணாமம் எப்பொழுதும் வேகமாக நடைபெறும்.

பரிணாம வளர்ச்சியினை அவற்றின் அளவினைக் கொண்டும் வேறுபடுத்தலாம். கோல்ட்ஸ்மிட், சிம்சன் (Goldschmidt and Simpson) என்ற இரு பரிணாம இயல் வல்லுநர்கள் பரிணாம வளர்ச்சியினைக் கீழ்க் காணுமாறு வகைப்படுத்தியுள்ளார்கள்.

1. நுண்ணிய பரிணாமம் (Micro evolution)
2. மாப்பரிணாமம் (Macro evolution)
3. மகாபரிணாமம் (Mega evolution)

நுண் பரிணாமம்

பரிணாம வளர்ச்சி மிகச் சிறிய அளவில் இருந்தால் அது நுண் பரிணாமமாகும். நுண்பரிணாமம் என்று முதலில் பெயரிட்டவர் கோல்ட்ஸ்மிட் என்ற அறிஞர்தான்.

தொடர் பரிணாமத்தின் தத்துவத்தில்தான் நுண்பரிணாமம் செயல்படுகின்றது. ஆதலின் நுண்பரிணாமத்தின் அடிப்படை அலகுகள் சடிதிமாற்றம், மாறி இணைதல், இயற்கைத்தேர்வு, பாரம்பரிய விலகுதல் (genetic drift) ஆகியவையாகும். ஒரு தொகையில் நுண்பரிணாமம் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றது என்று வைத்துக்கொள்வோம். மேற்சொன்ன அடிப்படைச் செயல் அலகுகளும் நுண்பரிணாமமும் இணைந்து செயல்பட்டு, அது மேலும் பரம்பரைதோறும் தொடரும்பொழுது, அங்குத் தொடர்பரிணாமம் நடைபெறுகின்றது என்று சொல்லலாம். இவ்வாறு தொடர்பரிணாமம் நடைபெறும்பொழுது புதிய தொகை இரண்டு வகையில் ஏற்படுகின்றது. முதலாவதாக, முதலில் உள்ள தொகை காலப்போக்கில் தொடர்ந்து வரும் தொகையால் சிறிது சிறிதாக குறைக்கப்படுகின்றது. இரண்டாவதாக, முதலில் உள்ள தொகை பாரம்பரிய விலகல் அதிகரிப்பதால் இரண்டு தொகை களாகப் பிரிந்துவிடுகின்றது.

ஒரு சூழ்நிலை நிலைத்த தன்மையை அடைந்த பிறகு அச் சூழ்நிலையில் உள்ள ஒரு தொகையின் குறிபிட்ட ஜீன் அலைவு எண் மாற்றமடைவதில்லை. ஜீன் அலைவு எண் நிலைபெற்றி ருக்கும் பொழுது வேறுபாடுகள் உண்டாகாது. இத்தகைய ஒரு தொகையில் பரிணாம வளர்ச்சி சிறிதும் இராது. ஆனால், ஜீன் அலைவு எண் சிறிது மாறுபடும்பொழுதும் பரிணாம வளர்ச்சி நடை பெறத் தொடங்கிவிடுகிறது. ஜீன் அலைவு எண்ணில் கீழ்க் காணும் காரணிகளால்தாம் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

1. சடிதிமாற்றம் : ஜீன் இரண்டாகப் பிரிந்து இனப் பெருக்கம் அடையும்பொழுது சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படலாம். ஒரு ஜீன் புதிய ஜீன் ஒன்றை உருவாக்கலாம் அல்லது மற்றொரு ஜீனாக மாற்ற மடையலாம். அல்லது அல்லீல்கள் ஜீன்களின் எண்ணிக்கையில் குறையவோ அதிகரிக்கவோ செய்யலாம். மேற் சொன்ன எந்த மாற்றமடைந்தாலும் அதை ஜீன் சடிதிமாற்றம் என்று சொல்கிறோம். இதனால் ஜீன் பொதுச்சேர்மத்தில் மாற்றமடைந்து வேறுபாடுகள் உண்டாவதற்குக் காரண மாகின்றன. வேறுபாடுகளால் பாரம்பரிய விலகல் ஏற்பட்டுப் பரிணாம வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது.

2. **மாறிஇணைதல்** (Recombination) : பால்செல்கள் வளரும் பொழுதும், செல் பிரிதல் நிலைக்கு உள்ளாகும்பொழுதும், குறுக்கேற்றம் (Crossing over) நடைபெறும்பொழுதும், பால் செல்கள் இணையும்பொழுதும் குரோமோசோம்களின் அமைப்பில் வேறுபாடுகள் உண்டாகலாம். இதனால் புதிய பண்புகள் பாரம் பரியமாகின்றன. புதிய பண்புகள் பல தோற்றவழி அமைப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. தோற்றவழி அமைப்புகளின் வகைகள் புதிய சிறப்பினம் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகின்றன.

3. **இயற்கைத்தேர்வு :** மேற்சொன்ன மாற்றங்களும் வேறு பாடுகளும் தொகையில் ஏற்படும்பொழுது அவை இயற்கைக் காரணிகளோடு ஒன்றுபட்டு இயங்க வேண்டும். இயற்கையோடு இணைந்து செயல்படும் வேறுபாடுகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படு கின்றன. அவை மென்மேலும் தொகையில் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லுகின்றன. இயற்கையோடு இணைந்து செயல் படாத வேறுபாடுகள் காலப்போக்கில் குறைந்து பின் அழிந்து போகின்றன.

4. **பாரம்பரிய விலகல்** (Genetic drift) : ஒரு சிறிய தொகை யில் ஏற்படும் ஜீன் அலைவு எண் மாற்றமடைவதுதான் பாரம்பரிய விலகல். இவ்வகையான பாரம்பரிய விலகல் அத் தொகையில் வேறுபாடுகள் உண்டாவதற்கும் காரணமாகின்றன.

நுண் பரிணாம வளர்ச்சியினை விளக்கச் சில எடுத்துக்காட்டு களைச் சொல்லலாம்.

அ. **ஈகுவஸ் பர்செலி** (Equus burchelli) என்ற தென் அமெரிக்க வரிக்குதிரை நான்கு உட் சிறப்பினங்களைக் கொண்டது. ஆனால் அஃது ஆப்பிரிக்காவில் பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் காணப் படுகின்றது என்று காப்ரீரா (Cabrera, 1936) ஆராய்ந்துள்ளார்.

ஆ. புளோரிடா மாநிலத்தில் வாழும் சுண்டெலிகள் அடுத்த எடுத்துக்காட்டாகும். ஒரே சிறப்பினச் சுண்டெலிகள் இரண்டு தோற்ற உருவில் வாழ்ந்துவருகின்றன. **பீரோமிஸ்கஸ் போலியோ நோட்டஸ் லியுகோ செஃபாலஸ்** (Peromyscus polionotus leuco cephalus) என்ற வகை வடக்குப் புளோரிடாவின் கடற்கரை யோரப் பகுதிகளில் வசிக்கின்றது. இந்த வகை கடற்கரையின் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு உடல் வண்ணம் பெற்றிருக்கின்றது. இவ்வாறு வண்ணத் தகவமைப்புக்கொண்டதால் அவற்றை வேட்டையாடும் பறவைகளிலிருந்தும் பாதுகாத்துக்கொள்ளு

கின்றன. பீ. போ. போலியோ நோட்டஸ் (P. P. polionotus) என்ற மற்றொரு வகை உள்நாட்டில் வாசிக்கின்றது. இதன் உடல் நல்ல வண்ண அமைப்பை உடையது. சம்னர் (Sumner, 1932) என்ற ஆராய்ச்சியாளர், மேற்சொன்ன இரண்டு உட் சிறப்பினங்களும் (Sub-species) தகவமைப்புகளைப் பெற்ற சில ஜீன்களால் வேறு படுகின்றன என்று சொன்னார்.

இ. சாலமோன் தீவில் உள்ள பாக்கிசெஃபாலியா பெக்டோராலிஸ் (Pachycephalia pectoralis) என்ற பறவை சிறப்பினத்தில் காணப்படும் வண்ண இறகுகள் நுண்பரிணாம வளர்ச்சியினை விளக்கும் மற்றோர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

மாப்பரிணாமம்

மாப்பரிணாமம் நுண்பரிணாமத்தைவிட அளவில் பெரியது. மாப்பரிணாமம் நாளடைவில் புதிய சிறப்பினத்தையோ குடும்பம் அல்லது வரிசையையோ உண்டாக்கும்.

மாப்பரிணாமத்தின் தத்துவங்கள் : 1. மாப்பரிணாமம் சிறப்பின நிலையிலும் அதற்கு மேல் நிலைகளிலும் நடை பெறும். இதனால் புதுச்சிறப்பினமோ, வரிசையோ ஏற்படும்.

2. மாப்பரிணாமம் ஒரு தொகையை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தகவமைப்புப் போக்கினைக் (adaptive radiation) கொடுக்கக்கூடியதாக இருக்கும். மேற்சொன்ன தகவமைப்புப் போக்குகள் எல்லாம் தனித்தனியே பரிணாம வளர்ச்சியடையும் தன்மையுடையன.

3. மாப்பரிணாமம் புதிய தகவமைப்புகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகின்றது. ஆதலின், இத்தகைய புதிய தகவமைப்புகள் உண்டாவது ஒருசில விலங்குகளால் என்பதைவிட ஒரு விலங்குக் கூட்டமே காரணமாகின்றது என்று சொல்லலாம். மேலும், புதிய தகவமைப்புகள் புதிய தகவமைப்புப் போக்குகளை உண்டாக்கு வதால் மாப்பரிணாமத்தை தகவமைப்புத் திருப்பம் என்று சொல் வதிலும் தவறில்லை.

4. மாப்பரிணாமம் பெரிய சடிதிமாற்றங்களால்தாம் முதலில் தோன்றுகிறது.

மாப்பரிணாமம் தோன்றும் முறை : ஒரு சிறப்பினம் அல்லது வரிசையைச் சார்ந்த விலங்குகள் ஒரே பழக்க வழக்கமுடையன. ஆதலின், அவற்றை ஒரு பொதுவான தகவமைப்பு மண்டலத்தைச் சார்ந்தவை என்று சொல்லலாம். மேற்சொன்ன தகவமைப்பு மண்டலத்தில் சிறிய அல்லது குறுகிய மண்டலங்களும் இருக்கலாம். இத்தகைய சிறிய மண்டலங்களில் ஒரு சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த விலங்குகள் மட்டும் வாழலாம். இதை உள் தகவமைப்பு மண்டலம் என்றும் சொல்வதுண்டு. ஆதலின் ஒரு தகவமைப்பு மண்டலத்தில் பல உள் தகவமைப்பு மண்டலங்கள் உள்ளன என்று கொள்ளலாம். ஒரு சூழ்நிலையில் அ, ஆ, இ, ஈ. என்ற தகவமைப்பு மண்டலங்கள் உள்ளன என்றும் ஈ மண்டலத்தில் க, ச, ட என்ற உள் தகவமைப்பு மண்டலங்கள் உள்ளன என்று வைத்துக்கொள்வோம். மேற்சொன்ன அ, ஆ, இ, ஈ போன்ற தகவமைப்பு மண்டலங்கள் நிலையற்ற சூழ்நிலை மண்டலங்களால் (unstable ecological zones) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒரு தகவமைப்பு மண்டலம் என்று குறிப்பிடும்பொழுது அஃது ஒரு சூழ்நிலையின் எல்லாக் காரணிகளையும் தன்னகத்தே உடையதாகும். அங்கு உயிரினங்களும் வாழுகின்றன. ஆதலின் அந்தச் சூழ்நிலையும் அங்கு வாழும் உயிரினங்களும் சூழ்நிலை மண்டலங்களாகக் கருதப்படுகிறது.

மேற்சொன்ன ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தின் ஒரு தகவமைப்பு மண்டலத்திலிருந்து மற்றொரு தகவமைப்பு மண்டலத்திற்கு உயிரிகள் புலப்பெயர்வு செய்தால், புதிய தகவமைப்பு மண்டலத்தில் உண்டான எதிர்ப்புகளைத் தாங்கிக் கொள்ளும் வேறுபாடுகளை அல்லது சக்திகளை வளர்த்துக் கொள்ளுகின்றன. மேலும் அந்தப் புதிய தகவமைப்பு மண்டலத்தின் காரணிகளுக்கு ஏற்றவாறும் தகவமைத்துக்கொள்வதால் நாளடைவில் புலப்பெயர்வு செய்த உயிரிகள் புதிய தகவமைப்பு மண்டலத்தில் எல்லா வசதிகளையும் முழு உரிமையுடன் அனுபவித்து வாழும் தன்மையைப் பெற்றுவிடுகின்றன.

மாப்பரிணாமத்தை சில எடுத்துக்காட்டுகள் கொண்டு விளக்கலாம்:

அ) ஊர்வனவற்றின் தோற்றம் ஒரு மாப்பரிணாமமாகும். ஊர்வன முதலில் சுமார் 250 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட பென்சில்வேனியன் காலத்தில்தான் தோன்றியது. பிறகு

பெர்மியன், கிரட்டேஷியஸ் காலங்களில் தகவமைப்புத் திருப்பங்கள் ஏற்பட்டன. கிரட்டேஷியஸ் காலத்திற்குப் பிறகு இப்பொழுதுள்ள ஊர்வன பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்து பரிணமத்திருக்கின்றன.

(ஆ) குதிரையின் பரிணாம வளர்ச்சியும் மாப்பரிணாமத்தை விளக்க உதவுகின்றது. இயோசீன் காலத்தில் வாழ்ந்த **ஹைரகோதேரியம்** (Hyracotherium) என்ற மூதாதைய இனத்திலிருந்துதான் இப்போதைய இக்குயாஸ் இனம் தகவமைப்புத் திருப்பங்கள் மூலம் வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கின்றது என்று ஃபாசில்கள் விளக்குகின்றன.

மகாபரிணாமம்

மகாபரிணாமம் நடைபெறுவதால் ஒரு புதிய வகுப்பு அல்லது தொகுதியே உண்டாகின்றது என்று சொல்லலாம். இத்தகைய பரிணாமமும் புதிய தகவமைப்புத் திருப்பங்கள் தோன்றுவதால் தான் நடைபெறுகின்றன. ஆனால் மகாபரிணாமமும் பரிணாம வளர்ச்சியின் முழுக் கால அளவின் ஒருசில காலங்களில்தாம் தோன்றியிருக்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக மீன்களிலிருந்து நீர் வாழ்வன தோன்றியதையும், நீர்வாழ்வனவற்றிலிருந்து ஊர்வன தோன்றியதையும் சொல்லலாம்.

மகாபரிணாமம் தோன்றும் முறை : ஒரு சூழ்நிலையில் வாழ்ந்துவருகின்ற ஒரு தொகையின் ஒரு பகுதி அச் சூழ்நிலையின் சில காரணிகளால் தூண்டப்பட்டு மற்றொரு சூழ்நிலைக்குச் செல்லலாம். புதிய சூழ்நிலையில் புலப்பெயர்வு செய்த தொகை தொடர்ந்தும் நிலைபெற்று வாழ்வதற்கு வேண்டிய வசதிகள் உள்ளன. மேலும், அவற்றின் வளர்ச்சிக்கு இடையூறு செய்யும் காரணிகளும் இல்லை. ஆனால், புதிய சூழ்நிலையில் சில மாறுபட்ட காரணிகளால் சடிதிமாற்றங்கள் ஏற்படலாம். சடிதி மாற்றங்கள் சூழ்நிலையின் காரணிகளோடு ஒன்றுபட்டிருப்பதால், அவை தொடர்ந்து பாரம்பரியமாவதற்கு வழியாகின்றன. மேலும், சூழ்நிலையோடு ஒன்றுபட்ட மாற்றங்களால் தொகையின் வாழ்க்கை அமைப்பும் சிறப்பாக உள்ளது. சில வேளைகளில் முன்னால் வாழ்ந்த சூழ்நிலையில் பயன்பட்டுவந்த சில உறுப்புகள் இப்பொழுதைய சூழ்நிலையில் பயன்படாதிருக்கலாம். அல்லது முன்னால் பயனற்று இருந்த உறுப்புகள் புதிய சூழ்நிலையில் பயனுள்ளவையாக மாறலாம். இவ்வாறு முன்னால் பயனற்றும் ஆனால் புதிய சூழ்நிலையில் பயனுள்ளதாகவும் உள்ள உறுப்புகள் **முன் தகவமைப்பு உறுப்புகள்** (Preadaptive Structures) என்று

அழைக்கப்படும். அதனால் முன் தலைமுறையில் உண்டான முன் தகவமைப்பு உறுப்புகள் புதிய சூழ்நிலையில் தொகைகள் நிலை பெற்று வாழ உறுதுணையாக இருக்கின்றன.

மேற்சொன்ன முன் தகவமைப்பு உறுப்புகள் மீன்களில் இருந்ததால்தான் மீன்களிலிருந்து நீர்நில வாழ்வன மகா பரிணாம வளர்ச்சி அடைவதற்கு உதவியாக இருந்திருக்கின்றன. மீன்களில் கீழ்க்காணும் உறுப்புகள் முன்தகவமைப்பு உறுப்பு களாகும்.

1. காற்றுப்பை: மீன்களில் உள்ள காற்றுப்பை நீர்நில வாழ் வனவற்றின் புதிய சூழ்நிலையில் நுரையீரலாக வளர்ச்சி பெற்றிருக்கின்றது.

2. துடுப்புகள்: மீனின் துடுப்புகளில் உள்ள எலும்புகள் நீர் நில வாழ்வனவற்றுள் கால்எலும்புகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாக இருந்திருக்கின்றன.

3. மூக்குத் துவாரம்: மூக்குத் துவாரம் மீனில் தேவையற்ற உறுப்பாகும். ஆனால், நீர்நில வாழ்வனவற்றுள் மூக்குத் துவாரங்கள் காற்றுவழி உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

மேற்சொன்ன முன்தகவமைப்பு உறுப்புகள் நீர்நில வாழ்வனவற்றின் மகாபரிணாம வளர்ச்சிக்கு உறுதுணையாக இருந்திருக்கின்றன.

நீர்நில வாழ்வனவற்றிலிருந்து ஊர்வனவும், ஊர்வன வற்றிலிருந்து பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் மகாபரிணாம வளர்ச்சி முறையில்தான் தோன்றியிருக்கின்றன.

ஆஸ்பார்ன் கருத்து : ஆஸ்பார்ன் (Osborn) என்ற பரிணாம இயல் வல்லுநர், விலங்குகள் தகவமைப்பின் அடிப்படை கொண்டு இரண்டுமுறையில் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்திருக்கின்றன என்று சொன்னார். முதலாவதாக, வெவ்வேறு வகையினைச் சார்ந்த விலங்குகள் ஒரே வகையான உறுப்பமைப்பைப் பெறுகின்றன என்பதாகும். இரண்டாவதாக, ஒரே வகையைச் சார்ந்த விலங்குகள் வெவ்வேறு அமைப்பினைக்கொண்டு உறுப்புகளைப் பெறுகின்றன என்ற கருத்தாகும். முதல் வகைப் பரிணாம வளர்ச்சியினை **குவிதல் பரிணாமம்** (convergent evolution) என்றும், இரண்டாம் வகையை **விலகு** பரிணாமம் (divergent evolution) என்றும் ஆஸ்பார்ன் வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

குவிதல் பரிணாமம் (Convergent Evolution)

குவிதல் பரிணாமத்தைச் செயலொத்த உறுப்புப் பரிணாமம் (Analogous evolution) என்றும் சொல்லலாம். உருவத்தில் ஒத்திருந்து வாழும் இடமும் ஒரே சூழ்நிலை தன்மையுடன் இருந்தால் குவிதல் பரிணாமம் என்று சொல்லலாம். பொதுவாகக் குவிதல் பரிணாமம் உணவுமுறை, இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகள், பாதுகாப்பு உறுப்புகள் ஆகியவற்றால்தான் நடைபெறுகின்றது. குவிதல் பரிணாமத்தை விளக்குவதற்குப் பல எடுத்துக்காட்டுகளைச் சொல்லலாம்.

உண்ணும் முறையில் குவிதல் பரிணாமம் : 1. சேற்று மணல்களிடையே புதைந்துகிடக்கும் புழுக்களை அகழ்ந்து எடுக்க அகலமான கரண்டிபோன்ற அலகுதேவை. சேற்றுமணலில் உணவினைத்தேடும் விலங்குகள் வெவ்வேறு வகுப்பினைச் சார்ந்தவைகளாக இருந்தாலும் உணவுத் தேட்ட முறையில் ஒன்றுபடுவதால், அவை கரண்டிபோன்ற அலகுகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. மேற்சொன்ன கரண்டியலகு மீன்களில் **போலியோடான்** (Polyodon), பறவைகளில் **கரண்டியலகி** (Spoon bill), பாலூட்டிகளில் **வாத்தலகி** (Platypus) போன்ற விலங்குகளில் காணப்படுகின்றன.

2. பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும் எல்லா விலங்குகளிலும் வாய் அகன்றிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்டு வாழும் தவளையில் அகன்ற வாய் உள்ளது. அதேபோன்று ஊர்வனவற்றில் பல்லியிலும், பறப்பனவற்றில் குருவி போன்ற பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளில் வௌவால்களிலும் அகன்ற வாய்க் காணப்படுகின்றது.

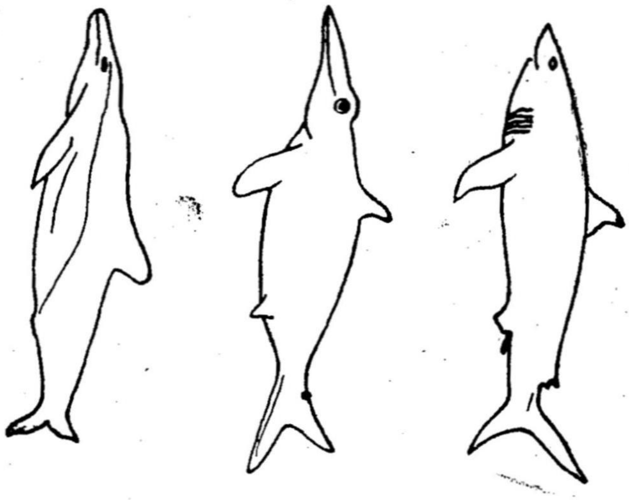
3. மீன்களை உண்ணும் விலங்குகளுக்குத் தாடை நீண்டிருக்கும். தாடையில் கூர்மையான பற்களும் உண்டு. **பிலோனி** (Belone), **இக்தியோசாரஸ்** (Ichthyosaurus), **பிளிசியோசாரஸ்** (Plesiosaurus), முதலை போன்ற விலங்குகளில் நீண்ட தாடைகள் உண்டு.

4. எறும்பு, கறையான் போன்ற புற்றுகளில் வாழும் சிறிய பூச்சியினங்களை உண்டு வாழும் எல்லா விலங்குகளுக்கும் முகம் நீண்டிருக்கும். நாக்கும் நீளமாகக் காணப்படும் புற்றினுள் முகத்தை நீட்டியும் நாக்குடன் பூச்சிகளை ஒட்டச்செய்தும் உண்ணுவதால்தான் இத்தகைய தகவமைப்புப் பெற்றிருக்கின்றன. **என்கைஸ்டோமா கரோலினென்ஸ்** (Engystoma caro-

16

pincnse) என்ற நீர் நில வாழ்வனவற்றும் முள் எறும்புதின்னி செதில் எறும்பு தின்னிகளிலும் (Spiny ant eater, Scaly ant eater) முகம் நீண்டிருக்கும்.

இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகளின் குவிதல் பரிணாமம் : 1. நீரில் வாழும் விலங்குகளுக்கு மீன்போன்ற அமைப்புடைய உடல் உண்டு. அவை நீந்தி இடம்பெயர்கின்றன. நீந்துவதற்குத் துணையாக இருப்பது மேல்துடுப்பு, அடித்துடுப்பு, பக்கத்துடுப்பு களாகும். நீரில் வாழும் மற்ற வகுப்புகளைச்சார்ந்த விலங்கு களுக்கும் துடுப்புகள் உள்ளன; மீன் போன்ற உடல் அமைப்பும் உள்ளன, **இக்தியோசார்ஸ்** (Ichthyosaurs) என்ற மரபற்றுப்



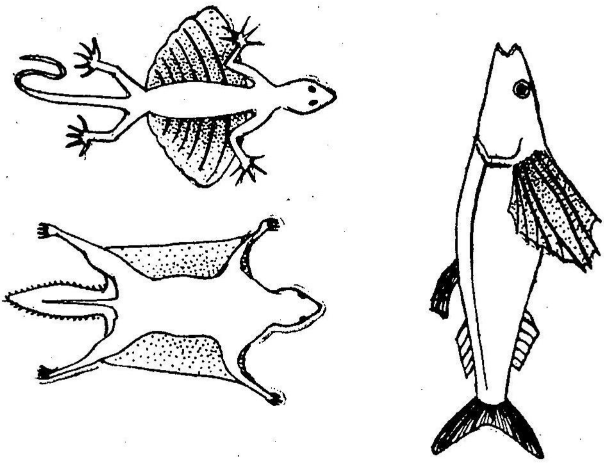
படம் 25

சுறாமீன், இக்தியோ சார்ஸ், டால்ஃபின் ஆகிய நீர் விலங்குகளில் இடப்பெயர்ச்சி முறையில் குவிதல் பரிணாமம்.

போன ஊர்வனவற்றிலும், திமிங்கிலம், கடற்பன்றி, கடற்பசு (டால்ஃபின்) போன்ற பாலூட்டிகளிலும் துடுப்புகள் உண்டு. துடுப்புகள் மேற்சொன்ன மீன்கள் அல்லாத விலங்குகளுக்கும் இடப் பெயர்ச்சி செய்வதற்கே பயன்படுகின்றன (படம் 25).

2. பறப்பன எல்லாம் இறக்கைகள் உடையன. பொதுவாக, பறவைகளில் மட்டுமே இறக்கை முழுவளர்ச்சியடைந்திருக் கின்றது. மற்ற வகுப்புகளைச் சார்ந்த சில பறக்கும் விலங்குகளிலும் இறக்கைகள் போன்ற அமைப்பு உறுப்புகள் பறப்பதற்குப் பயன்

படுகின்றன. பறவைகள் போன்று டீரோடாக்டைல் (Pterodactyle) போன்ற மரபற்றுப்போன ஊர்வனவற்றிலும், வௌவால் போன்ற பாலூட்டிகளிலும் இறக்கைகள் பறப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன



படம் 26

டீரோடாக்டைல், பறவை, வௌவால் ஆகியவற்றில் இறக்கைகள் எல்லாம் அடிப்படை உருவ அமைப்பில் ஒன்றுபோல் இருத்தல்.

(படம் 26). மேற்சொன்ன விலங்குகளில் பறப்பதற்குப் பயன்படும் உறுப்புகளெல்லாம் அடிப்படை உருவ அமைப்பில் ஒன்றுபட்டவையே. மேற்சொன்ன எல்லா விலங்குகளிலும் முன்னங்கால்கள் மாற்றம் அடைந்திருக்கின்றன. இறக்கைகள் மேல் நோக்கி கீழ் நோக்கி அடிப்பதால் அவை பறப்பதற்கு உதவுகின்றன. மேலும் இவ் வகை விலங்குகளில் பறப்பதற்கு ஏற்ற மற்றத் தகவமைப்புகளும் உள்ளன; உடல் பாகம் உருளையாக இருக்கும் அல்லது பருத்திருக்கும். உடற்கூட்டினுள் இதயமும் நுரையீரலும் சிறப்பாக வளர்ச்சி பெற்றிருக்கின்றன. எலும்புகளின் எண்ணிக்கை குறைந்தும் குழல் போன்ற அமைப்புடனும் காணப்படுகின்றன. ஆதலின் உடல் எடை வெகுவாகக் குறைந்துள்ளது.

3. சில விலங்குகள் முழுதும் பறக்காது தாவிச்செல்லும் இயல்புடையன. இதனால் அவை, தரையில் வாழும் அவற்றின் எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ளுகின்றன. மீன்களில் பறக்கும் மீனும், ஊர்வனவற்றில் டிராக்கோவும் (Draco)

பாலூட்டிகளில் பறக்கும் அணிலும் இத்தகைய தகவமைப்புகள் பெற்றுள்ளன (படம் 27).

படம் 27

பறக்கும் மீன், டிராக்கோ, பறக்கும் அணில் ஆகியவற்றில் தோல் விரிந்து பறப்பதற்குப் பயன்படுதல்.

அவற்றின் முன்னங்கால்களுக்கும் உடலுக்கும் இடையே உள்ள தோல் படர்ந்து விரிந்திருக்கும்.

தகவமைப்புகளினால் குவிதல் பரிணாமம் : 1. குழிதோண்டும் விலங்குகளில் சில பொதுவான தசவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் உடல் புழுப்போன்று உருண்டும் நீண்டும் காணப்படும். ஆதலின், கால்களின் அளவு சிறுத்திருக்கும் அல்லது இல்லாதிருக்கும். முகம் குறுகி ஒடுங்கியிருக்கும் காது மடல் தேய்ந்திருக்கும் அல்லது இல்லாதிருக்கும், கண் முகத்தோடு ஒட்டிக் காணப்படும் அல்லது இல்லாதிருக்கும். மேற்சொன்ன எல்லா மாற்றங்களும் குழிதோண்டும் விலங்குகளுக்கான பொதுவான தகவமைப்புகளாகும். நீர்நில வாழ்வனவற்றுள் ஜிம்னோஃபியானா (Gymno Phiona) பாம்பு போன்ற ஊர்வனவகைகள் எல்லாம் குவிதல் பரிணாமம் அடைந்தவையே.

2. குழிதோண்டும் விலங்குகள்போன்று குகைவாழும் விலங்குகளிடத்தும் பல தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. குகைகளில் வெளிச்சம் குறைவாக இருக்கும் அல்லது முழு இருட்டாக இருக்கும். இத்தகைய சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு அங்கு

வாழும் விலங்குகளில் பல தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அங்கு வாழும் விலங்குகளில் உடல் சிறுத்து மெலிந்திருக்கும், கண் சிறிதாக இருக்கும் அல்லது இல்லாதிருக்கும். அல்லது சில விலங்குகளில் ஒரு மெல்லிய தோல் கண்களுக்கு மேல் படர்ந்திருக்கும், உடல் வெளிறி வண்ணமற்று இருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக **டிப்ளோ மோல்ஜி** (Typlo molge), **புரோட்டியஸ்** (Proteus) போன்ற நீர் நில வாழ்வனவற்றைச் சொல்லலாம்.

3. ஓடும் விலங்குகளில் கால்களின் பரிணாம வளர்ச்சி குவிதல் பரிணாம வகையைச் சார்ந்ததுதான். விரல்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு குளம்புகளே இருப்பதால் அவை விரைவாக ஓடும் சக்தியைப் பெற்றிருக்கின்றன. கால்நடை விலங்குகளும் குதிரையும் இவ் வகையைச் சார்ந்தவைதான்.

4. பாலை நிலத்து வாழும் பல்வேறு வகுப்புகளைச் சார்ந்த விலங்குகள் பாலை நிலத்துக்கேற்றவாறு தகவமைப்பு உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

விலகு பரிணாமம் (Divergent evolution)

விலகு பரிணாமம், இணை பரிணாமம் (Parallel evolution) உறுப்பமைப்பு ஒத்த பரிணாமம் (Homologous evolution) என்றும் அழைக்கப்படும். விலகு பரிணாமத்தில் உறுப்பமைப்பு ஒன்று போல் இருக்கும். மேலும், விலங்குகள் வாழும் சூழ்நிலையும் ஒன்று போலவே இருக்கும். பொதுவாக விலகு பரிணாமம் ஒரே வகுப்பு அல்லது இன விலங்குகளில்தான் நடைபெறும். விலகு பரிணாமத்தை விளக்க சில எடுத்துக்காட்டுகளைப் பார்போம்:

1. கலைமானும் குதிரையும் ஒரேவகை மூதாதையரிடமிருந்துதான் பரிணாம வளர்ச்சிபெற்று வந்தன. இந்த மூதாதையர் குட்டைக் காலுடைய ஐந்து விரல்கள் கொண்டவைதான். பல ஆயிரம் ஆண்டுகளாகக் குட்டைக் காலுடைய மூதாதையர் பல மாற்றங்களைப்பெற்று இப்பொழுதுள்ள கலைமானாகவும் குதிரையாகவும் வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கின்றன. கலைமானும் குதிரையும் ஒரே வகையான தகவமைப்புகளைக் கொண்டவை; அவை இரண்டும் வேகமாக ஓடும். ஆதலின் அவற்றின் கால்கள் நீளமாக வளர்ந்துள்ளன. வேகமாக ஓடும் திறனுக்கு அவற்றின் குளம்பின் வளர்ச்சியும் ஒரு காரணமாகும். கலைமானும் குதிரையும் வேகமாக ஓடும் பண்பினைப் பெற்றாலும் அவை அப் பண்புகளை வெவ்வேறு வழிகளில்தாம் அடைந்திருக்

கின்றன. காரணம், கலைமான் இரண்டு குளம்புகளும் குதிரை ஒரு குளம்பும் பெற்றிருக்கின்றது என்பதுதான்.

2. அசைபோடுவன (Ruminants), குதிரை, பன்றி, கொறிக்கும் விலங்குகள் (Rodents), யானை போன்றவற்றிற்குக் கடைவாய்ப் பற்கள் உண்டு. இப் பற்கள் பொதுவான சில பண்பு களைப் பெற்றிருந்தாலும், அவை உணவுப் பழக்கத்திற்கேற்பப் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன.

3. நன்னீர் மீன்களின் கண்திரையில் பார்பைராப்சின் பார்வை அணுக்கள்தான் வேலை செய்கின்றன. கடல் மீன், தவளை, ஆமை, பறவைகள் போன்றவற்றில் பார்வை அணுக்கள் ரொடாப்சினாகும். தரைவாழ் விலங்களிலிருந்துதான் கடல் மீன்கள் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்திருக்கின்றன என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் முடிவுசெய்துள்ளார்கள். ஆதலின், ரொடாப் சின் பார்வை அணுக்கள் விலகு பரிணாமத்தினால் வளர்ச்சி அடைந்தவை என்றே சொல்லவேண்டும்.

சிம்சன் (Simpson) விலகு பரிணாமத்தைப்பற்றி அதிகம் ஆராய்ந்துள்ளார். அவர் விலகு பரிணாமம் ஏற்படுவது உறுப்பு களின் ஒத்த தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது என்று கூறியுள்ளார். மேலும், விலகு பரிணாமம் பரிணாம வளர்ச்சியில் பரவாலாகக் காணப்படுகின்றது என்றும் கூறியுள்ளார்.

16. ஒப்புப்போலி அல்லது அனுசரணமும் வண்ண அமைப்பும்

(Mimicry and Colouration)

சூழ்நிலையில் உள்ள பல இன்னல்களிலிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக்கொள்ள விலங்குகள் ஒப்புப்போலி அல்லது அனுசரணம் மேற்கொள்ளுகின்றன. அவை இரண்டு வகையில் ஒப்புப்போலி செய்கின்றன. ஒன்று, தகவமைப்பு வண்ண அமைப்பாகும் (Adaptive colouration), மற்றது பாதுகாப்பு ஒப்பாகும் (Protective resemblance). மேற்சொன்ன இரண்டு அமைப்புகளும் விலங்குகளைச் சூழ்நிலையின் இன்னல்களிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. தகவமைப்பு ஒப்புப்போலி என்பது சூழ்நிலையில் உள்ள மற்றப்பொருளோடு அல்லது விலங்குகளோடு வண்ண அமைப்பில் ஒன்றுபோல் இருப்பதாகும். பாதுகாப்பு ஒப்பு என்பது ஒரு விலங்கு மற்றப் பொருள் அல்லது விலங்குபோல் தோற்றமளிப்பதாகும்.

ஒப்புப்போலியின்போது ஒரு விலங்கு மற்றொரு பொருள் அல்லது விலங்கின் உருவத்திற்கு ஏற்றவாறு மாற்றமடையும். ஆதலின் ஒப்புப்போலியின் போது ஒரு மாதிரி தேவைப்படுகிறது, மாதிரி ஒரு பொருளாகவோ விலங்காகவோ இருக்கலாம். இலை, காம்பு போன்ற ஒருசெடியின் அல்லது மரத்தின் பாகங்களும் மாதிரியாக இருக்கலாம். மேற்சொன்னவாறு உருவம் ஒத்துவருவதாலும் அல்லது வண்ண அமைப்பு ஒத்துவருவதாலும் விலங்குகள் ஒப்புப்போலி செய்துவருகின்றன. இவ்வாறு செய்யும் விலங்குகள் **ஒப்புப்போலி** (Mimic) என்று அழைக்கப்படும். ஒப்புப்போலிகள் பூச்சிகளிலும், எட்டுக்கால் பூச்சிகளிலும்தாம் அதிகம் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பினங்கள் சிலவற்றுள்ளும் ஒப்புப்போலி சிறந்து விளங்குகின்றது.

தகவமைப்பு வண்ண அமைப்பு (Adaptive colouration)

வண்ண அமைப்புப் பொதுவாக விலங்குகளின் மேற்புறத்தில்தான் காணப்படுகின்றது. இது இரண்டு காரணங்களால் ஏற்படுகின்றது. ஒன்று இயற்பியல் வண்ண அமைப்பு (Physical)

colouration), மற்றது வேதியியல் வண்ண அமைப்பு (Chemical colouration)· ஒரு விலங்கின் மேற்பரப்பில் ஒளிக்கற்றைகள் படும் பொழுது அவ் வொளிக்கற்றைகள் சிதைவு ஏற்பட்டு விலகிச் செல்வதால் வண்ணம் ஏற்படுகிறது. வண்ணம் ஏற்படுவதன் காரணம், மேற்பரப்பின் திசுக்களின் அமைப்புதான். இவ்வாறு வண்ண அமைப்புப் பெறுவது இயற்பியல் வண்ண அமைப்பு எனப்படும். வண்டுகளின் மேற்பரப்பு வண்ணங்கள், வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் இறகுகளின் அழகுவண்ணங்கள் எல்லாம் இவ் வகையைச் சார்ந்தவைதாம். வேதியியல் வண்ண அமைப்பு, தோல் அல்லது மேற்பரப்பிலுள்ள சிலவகையான நிறமிகளால் ஏற்படுகின்றது. மெலானின், கரோட்டினாய்டு (Melanin, Carotinoid) போன்ற நிறமிகள் ஒளிக்கற்றைகளைக் கிரகித்து வேதியியல் மாற்றமடைகின்றன. அப்பொழுது பல வண்ணங்கள் உண்டாகின்றன.

வண்ண அமைப்பின் வகைகள்

பௌல்டன் (E. B. Poulton) என்ற ஆராய்ச்சியாளர் விலங்குகளிடையே ஏற்படும் வண்ண அமைப்பினை வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

1. புறச் சூழ்நிலையைச் சார்ந்த வண்ண அமைப்பு
2. எச்சரிக்கை, அடையாள வண்ண அமைப்பு (Warning and signalling colouration)
3. காதலாடுதல் வண்ண அமைப்பு (Courtship colouration)

1. புறச் சூழ்நிலையைச் சார்ந்த வண்ண அமைப்பு : புறச் சூழ்நிலையைச் சார்ந்த வண்ண அமைப்பு மேலும் இரு வகைப்படும்:

அ. மாற்றுருவ வண்ண அமைப்பு (Concealing)

ஆ. போலி எச்சரிக்கை அடையாள வண்ண அமைப்பு (False warning and signalling colouration)

மாற்றுருவ வண்ண அமைப்பு மேலும் பாதுகாப்பு வண்ண அமைப்பு (Protective colouration), வலிய வண்ண அமைப்பு (Aggressive colouration) என்றும் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அதே போன்று போலி எச்சரிக்கை வண்ண அமைப்பு, பாதுகாப்பு ஒப்புப் போலி (Protective mimicry), வலிய ஒப்புப் போலி (Aggressive mimicry), கவர்ச்சி வண்ண அமைப்பு (Alluring mimicry) என்று மூன்று வகைப்படும்.

பாதுகாப்பு வண்ண அமைப்பு (Protective colouration) : பாதுகாப்பு வண்ண அமைப்பு, சூழ்நிலையின் வண்ண அமைப்போடு விலங்குகளின் உடல் வண்ணம் ஒன்றுபட்டுத் திகழ்வதாகும். இவ்வாறு வண்ண அமைப்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று வித்தியாசமின்றி இருப்பதால் விலங்குகள் தங்கள் எதிரி களிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ள முடிகிறது. பனிப் பகுதிகளில் வாழும் விலங்குகள் பனிபோன்ற வெள்ளை நிறத்தில் காணப்படு வதும், பாலைவனத்தில் மணல் நிறத்திலும், செடிகொடிகள் உள்ள இடங்களில் பசுமை நிறத்திலும் விலங்குகள் வாழ்வது பாது காப்பு வண்ண அமைப்பைச் சார்ந்ததுதான். தென் அமெரிக்கக் காடுகளில் வாழும் சில தேரை வகைகள் மண்தரையில் உள்ள காய்ந்த சருகுகள் போன்ற வண்ணமுடையன. கடற்பாசிகள் வளர்ந்துள்ள இடங்களில் காணப்படுகின்ற நண்டுகள் தங்கள் உடலைச் சுற்றிப் பாசியின் இழைகளைச் சுற்றிக்கொள்ளுகின்றன. இதனால் அவை தங்கள் எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ளுகின்றன.

வலிய வண்ண அமைப்பு (Aggressive colouration) : சில விலங்குகள் மற்ற விலங்குகளைப் பயங்கொள்ளச் செய்யவும் எச்சரிக்கை செய்யவும் தங்கள் உடலின் வண்ண அமைப்பினை மாற்றிக்கொள்ளுகின்றன. ஆர்டிக் நரிகள் வலிய வண்ண அமைப்பை உடையதால் முயல்களை இரையாக்கிக்கொள்ளு கின்றன. அந்துப் பூச்சியின் ஒரு வகை (Haw K moth) தங்களின் கண்களை வைத்துக்கொள்வதன் மூலம் எதிரிகளைப் பயம்கொள்ளச் செய்கின்றன.

கவர்ச்சி வண்ண அமைப்பு: (Alluring colouration) சில விலங்குகள் தங்களின் இரை விலங்குகளை வண்ண அமைப்பின் மூலம் கவர்ந்துகொள்ளுகின்றன. தூண்டில் மீனின் (Antennarius) தூண்டில், வண்ணமிகுந்து கவர்ச்சியுள்ளதாகக் காணப்படுவதால் அது இரை மீன்களைக் கவர்ந்து பக்கத்தில் வரச் செய்கின்றது. தூண்டிலை நோக்கிவரும் இரை மீன்களைத் தூண்டில் மீன்கள் எளிதில் இரையாக்கிக்கொள்ளுகின்றன. சில எட்டுக்கால் பூச்சிகள் மஞ்சள் வண்ணம் உடையவை. அவை மஞ்சள்பூவில் அமர்ந்திருக்கும் பொழுது பூவின் தேனை உண்ணவரும் பூச்சி களுக்கு எட்டுக்கால் பூச்சிகள் தெரிவதில்லை. அவை பூச்சிகளை உணவாகக்கொள்ளுகின்றன. சில எட்டுக்கால் பூச்சிகள் பறவை களின் எச்சில்போன்று வண்ணமுடையதாக இருப்பதாலும் நன்மை பெறுகின்றன.

2. எச்சரிக்கை, அடையாள வண்ண அமைப்பு

எச்சரிக்கை, அடையாள வண்ண அமைப்பு மேலும் இரண்டு வகைப்படும். அவை (1) எச்சரிக்கை வண்ண அமைப்பு (Warning colouration) (2) ஒப்புணர் குறிகள் (Recognition marks).

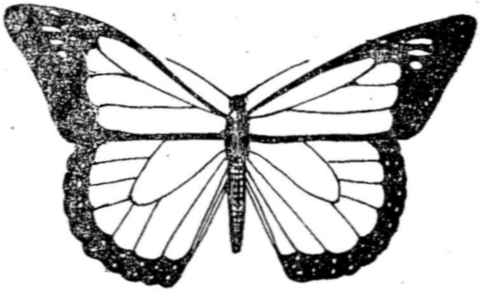
(1) எச்சரிக்கை வண்ண அமைப்பு : இதை உடல் வண்ண அமைப்பு (Somatic colouration) என்றும் சொல்வதுண்டு. இவ் வண்ண அமைப்பால் உடல் வண்ணம் வெளிப்படையாகத் தோன்றும். இத்தகைய வண்ண அமைப்பைக் காட்டுவதால் அவ் விலங்குகள் தங்கள் உடல் சுவையற்றது என்றும் நாற்றமுடையது என்றும் வெளிப்படுத்துகின்றன. அதிக வண்ணமுடைய எட்டுக்கால் பூச்சிகள் எல்லாம் நச்சுத்தன்மையுடையன. அவை எச்சரிக்கை வண்ண அமைப்பால் மற்ற விலங்குகளை அச்சுறுத்து கின்றன. மின் சுறாவில் (Electric ray) உள்ள நீலநிறப் புள்ளிகள் தன்னிடம் மின்சார சக்தி உண்டு என்பதை எச்சரிக்கை செய்யும் வகையில் உள்ளன. முள்ளம் பன்றியின் கறுப்பு, வெள்ளை முள்களும் எச்சரிக்கை வண்ண அமைப்பு வகையைச் சார்ந்தவை தாம். நச்சுப்பாம்புகளில் சில பல வண்ணமுடையவை. அவை எச்சரிக்கை வண்ண அமைப்பு வகையைச் சார்ந்தவையாகும்.

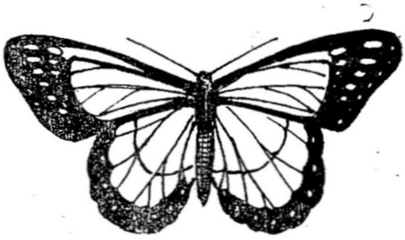
(2) ஒப்புணர் குறிகள் : ஒப்புணர் குறிகள் ஒரே சிறப் பினத்தைச் சார்ந்த விலங்குகளிடையே அவை ஒன்றுடன் ஒன்று அறிந்துகொண்ட உணர்வினைச் சுட்டிக்காட்ட ஏற்பட்டவை யாகும். கடல் பறவைகள் தங்கள் முட்டைகளை அவற்றின் மீதுள்ள குறிகளைக்கொண்டு அடையாளம் கண்டுகொள்ளு கின்றன. காதல் உறவாடல்களின்போது ஆண், பெண் பூச்சி களிடையேயும் மற்றும் விலங்குகளிலேயும் இறகுகளிலும், அலகு, கொண்டை போன்ற இடங்களிலும் ஏற்புணர்குறிகளும் வண்ணங் களும் உண்டாகின்றன.

பௌல்டன் (E. B. Poulton, 1982) என்ற ஆராய்ச்சியாளர் ஒப்புப்போலியை அதிகம் ஆராய்ந்து அதை வகைப்படுத்தி யுள்ளார். ஒப்புப்போலியைச் சில எடுத்துக்காட்டுகள் கொண்டும் அவர் விளக்கியுள்ளார்.

எடுத்துக்காட்டுகள் : 1. வட அமெரிக்காவில் மோனார்க் வண்ணத்துப்பூச்சி (Monarch butterfly), வைஸ்ராய் வண்ணத்துப் பூச்சி (Viceroy butterfly) என்ற இருவகைகள் உண்டு (படம் 28). மேற்சொன்ன வகைகளில் மோனார்க் வண்ணத்துப்

பூச்சிகள் எல்லா இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன; அவை உண்ணுவதற்குச் சுவையாக இரா. ஆனால், வைஸ்ராய் வண்ணதுப்பூச்சிகள் சில இடங்களில்தாம் காணப்பட்டாலும் அவை உண்ணுவதற்குச் சுவையாக இருக்கும். வைஸ்ராய் வண்ணத்துப்ச்சிகள் பூதங்களின் எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ள மோனார்க்வண்ணத்துப் பூச்சி போன்ற தோற்றத்தைப் பெறுகின்றன இவற்றை உண்டுவாழும் பறவைகள் முதலில் மோனார்க் வண்ணத்துப் பூச்சியையும், அதே போன்ற ஒப்புப்





படம் 28

கீழேயுள்ள வைஸ்ராய் வண்ணத்துப் பூச்சி மேலேயுள்ள மோனார்க் வண்ணத்துப் பூச்சி போன்று ஒப்புப்போலி செய்தல்.

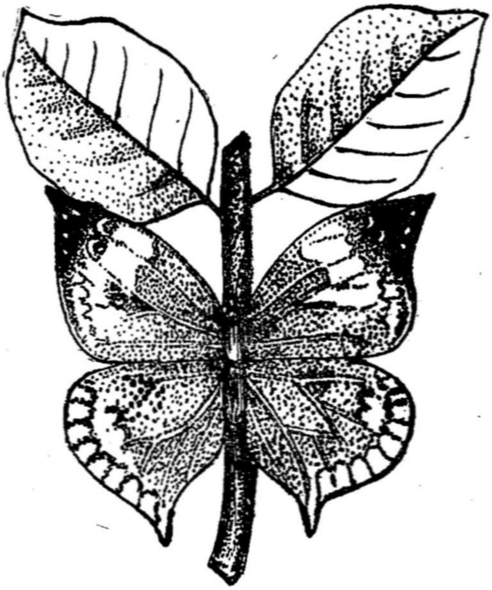
போலி அடைந்த வைஸ்ராய் வண்ணத்துப் பூச்சியையும் விரும்புவதில்லை. ஆனால், வைஸ்ராய் வண்ணத்துப பூச்சிகளை மிகவும் விரும்பி உண்ணுகின்றன. இவற்றில் மோனார்க் வண்ணத்துப் பூச்சி மாதிரியாகவும் வைஸ்ராய் வண்ணத்துப் பூச்சி ஒப்புப் போலியாகவும் கருதப்படுகின்றன.

2. சில விட்டில் பூச்சிகள் (Myrmecophanafalax) குளவியின் தோற்றத்தை அடைந்திருக்கின்றன. மார்பு பகுதியில் சில சுற்று

வளைகளும் (constrictions) வயிற்றுப்பகுதி பருத்தும் இருப்பதால் விட்டில் பூச்சிகள் குளவிபோன்ற தோற்றத்தைப் பெற்றுவிடுகின்றன. மேலும் அவற்றின் மேலுள்ள கறுப்புப்புள்ளி குளவியின் தோற்றத்திற்கு வலுவூட்டுகின்றது. மொத்தத்தில் விட்டில் பூச்சிகள் குளவிபோன்ற தோற்றத்தைக் கொடுப்பதால் அவை எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளுகின்றன.

3. சில ஒப்புப்போலிகள் மாதிரியைப் போன்று தோற்றத்தில் மட்டுமல்லாது பழக்கவழக்கத்திலும் போலி செய்கின்றன. ஒரு வகை எட்டுக்கால் பூச்சி எறும்பைப் போன்ற தோற்றமுடையது. மேலும் அஃது எறும்பு போன்று இடப்பெயர்ச்சியும் செய்கின்றது. ஆதலின் எட்டுக்கால் பூச்சியைப் பார்க்கின்றபொழுது வேலைக்கார ஈ வேகமாக ஊர்ந்து செல்வதுபோன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கின்றது.

4. இலைப் பூச்சிகள் ஒப்புப்போலியில் உயர்ந்த நிலையை அடைந்துவிட்டது என்று சொல்லலாம். இலைப் பூச்சியின் நிறம், அமைப்பு, இறகுகளில் காணப்படும் நரம்புகள் எல்லாம்

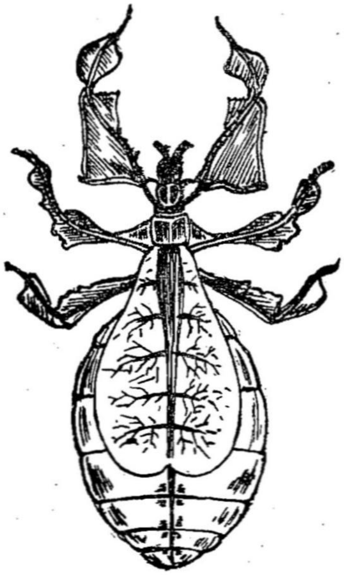


படம் 29

இலைபோன்று தோற்றமளிக்கும் இலைப் பூச்சி.

அவை இலைபோன்ற தோற்றத்திற்குக் காரணமாக இருக்கின்றன. மேலும் உடலில் உள்ள மஞ்சள் புள்ளிகள் பூசனங்களின் வளர்ச்சிபோன்றும் தோற்றமளிக்கின்றன (படம் 29).

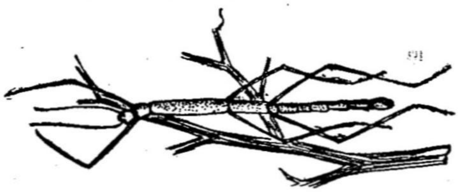
5. கல்லிமா இனாச்சிஸ் (Kallima inachis) என்ற வண்ணத்துப் பூச்சியின் மேல்பாகம் நல்ல வண்ணமுடையது. ஆதலின் அது பறக்கும்பொழுது வானில் மிகத் தெளிவாகப் பார்க்கலாம். பூச்சியின் அடிப்பாகம் காய்ந்த இலைகளைப் போன்று வெளிறிய அல்லது மஞ்சள் நிறமுடையதாக இருக்



படம் 30

கல்லிமா இனாச்சிஸ் வண்ணத்துப் பூச்சி.

கின்றது. இவ் வண்ணத்துப் பூச்சிகள் உட்காரும்பொழுது மேல் பக்கத்தை வெளிறிய அடிப்பக்கம் நன்றாக மறைத்துவிடுவதால் அது சூழ்நிலைக்குத் தக்க தோற்றம் பெற்றுவிடுகிறது (படம் 30).



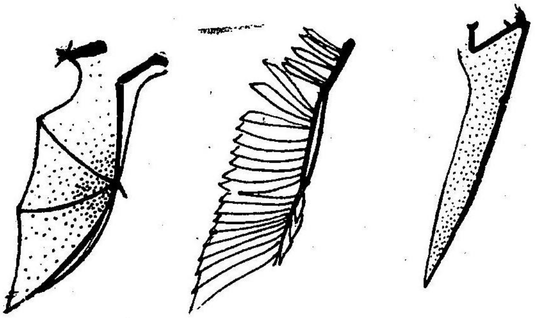
படம் 31

குச்சியின் தோற்றத்தை ஒத்த குசசிப் பூச்சி.

6. குச்சிப் பூச்சி சிறிய செடிகளில் அல்லது கொடிகளில் ‹ ரணப்படும்பொழுது பூச்சிக்கும் செடிகளின் காம்புப் பகுதி

களுக்கும் வேறுபாடின்றிக் காணப்படுகின்றது. இதன் காரணம் குச்சிப் பூச்சிகளின் உடல் குச்சிபோல் இருப்பதுதான் (படம் 31).

7. சேசியா (Sesia) என்ற அந்துப் பூச்சி வெஸ்பா (Vespa)

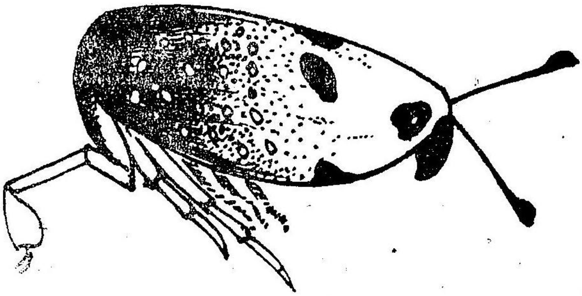


படம் 32

சேசியா அந்துப் பூச்சி.

என்ற குழவி போன்று உருவம் பெற்று ஒப்புப்போலி செய்கின்றது (படம் 32).

8. ட்ரைனிடாட் லினஸ் (Trinidad linus) பூச்சியின் வால் பகுதியில் கண் உண்டு. மேலும், பூச்சியின் இறகு, உணர் கொம்பு போன்று பின்னோக்கி நீண்டிருப்பதாலும் அது தலை போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கிறது. இதன் எதிரிகள் இத்தகைய



படம் 33

வால் பகுதியில் உள்ள இறகின் நீண்ட பகுதி உணர்கொம்பு போல் காணப்படுவதால், வால்பகுதி போலித் தலையாகின்றது.

போலித் தலையைக் கண்டு விரட்டும்பொழுது, அஃது உண்மை யான முன்பக்கத் தலையைக்கொண்டு விலகிப் பாதுகாத்துக் கொள்கிறது (படம் 33)

ஒப்புப்போலியும் பரிணாமமும்

ஒப்புப்போலி அல்லது அனுசரணம் தகவமைப்பின் ஒரு வகையாகும். தகவமைப்பு சூழ்நிலையால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும்பொழுது அங்கு இயற்கைத் தேர்வு நடைபெறும். ஒப்புப்போலி பரிணாம வளர்ச்சியில் பெரிதும் பங்குகொள்கிறது என்பதை முல்லீரியன் ஒப்புப்போலி, பாட்டீசியன் ஒப்புப்போலி மூலம் விளக்கலாம்.

முல்லீரியன் ஒப்புப்போலி : இரண்டு அல்லது மூன்று சிறப்பினங்களைச் சார்ந்த விலங்குகள் சுவையற்ற அல்லது எச்சரிக்கத்தக்க முறையில் போலி செய்து அவை ஒரே உருவத் தோற்றத்துடன் காணப்பட்டால் அது முல்லீரியன் ஒப்புப்போலி என்று அழைக்கப்படும். ஆதலின், முல்லீரியன் ஒப்புப்போலி என்று சொல்லும் பொழுது அதைச் சார்ந்த எல்லா விலங்குகளும் தோற்ற அளவில் ஒத்த உருவில் இருக்கும் என்று சொல்லலாம். அதைச் சார்ந்த எல்லா சிறப்பினங்களும் அத் தொகையில் ஒரே வீதத்தில் காணப்படும். அவை முழுவதுமாக ஒத்து இருக்க வேண்டியதில்லை. காரணம், வேவ்வேறு சிறப்பினங்கள் ஒப்புப்போலி செய்யும் பொழுது முழுத் தன்மை அடைவதில்லை. சில வேளைகளில் முல்லீரியன் ஒப்புப்போலி பல உருவாதல் சிறப்பினங்களாகவும் அமையும்.

முல்லர் (1879) தமது ஆராய்ச்சியில் சில உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்தார். ஒரு சூழ்நிலையில் இரண்டு அல்லது மூன்று சிறப்பினங்கள் சில காரணங்களுக்காக ஒப்புப்போலி செய்கின்றன. அத் தொகையில் ஒரு சிறப்பினம் நல்ல சுவையுள்ளதாகவும் மற்றது சுவையற்றதாகவும் இருக்கின்றது என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். சுவையுள்ள சிறப்பினம் சுவையற்ற சிறப்பினம் போன்று ஒப்புப்போலி செய்கின்றது. இதனால் தங்களை எதிரிகள் உண்ணாதவாறு பாதுகாத்துக் கொள்ளுகின்றது. இரையாகக் கொள்ளும் விலங்குகள் முதலில் சுவையுள்ள பூச்சிகளை உண்ணும் பொழுது, மேலும் மேலும் எதிரிகள் சுவையுள்ள பூச்சிகளைத்தாம் (அல்லது அந்த வகைத் தோற்றத்தையுடைய) உண்ண முயற்சி செய்கின்றன. இவ்வாறு எதிரிகள் சுவையுள்ள பூச்சிகளை உண்ணுவதில் வெற்றிபெறுகின்றன. சுவையற்ற பூச்சிகளை முதலில் உண்ணத் தொடங்கினால், இரண்டாவது, மூன்றாவது போன்ற முயற்சிகளில் ஈடுபட்டுக் கடைசியாக அந்த வகைப் பூச்சிகள் சுவையற்றவை என்று தங்கள் முயற்சியை விட்டுவிடுகின்றன. சுவையுள்ளவை சுவையற்றவை போன்று போலியுரு அடைந்திருக்கும். போலியுருப் பூச்சிகளை உண்ணும்

பொழுது அவை சுவையாக இருப்பதைக் கண்டு திரும்பவும் அந்த வகைத் தோற்றமுடைய பூச்சிகளையே உண்ண முயற்சி செய்கின்றன. அம் முயற்சியில் எதிரிகள் சுவையுள்ள பூச்சிகளையும் சுவையற்ற பூச்சிகளையும் உண்ணுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு தொகையில் அஃது என்ற இரு சுவையற்ற சிறப்பினங்கள் வாழ்ந்துவருகின்றன என்று வைத்துக் கொள்வோம். அப் பூச்சிகளை உண்ணும் எதிரிகள் முதலில் 'அ' சிறப்பினத்தை உண்ண முயற்சி செய்கின்றன. அவை 10 தடவை முயற்சி செய்து 'அ' சிறப்பினப் பூச்சிகள் சுவையற்றவை என்று தெரிந்துகொள்ளுகின்றன. இதனால் அது 10,000 உறுப்பினர்கள் கொண்ட அத் தொகையில் 10 உறுப்பினர்களைக் கொன்றுவிடுகிறது. அத் தொகையில் 'ஆ' சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த பூச்சிகள் சுமார் 100 தான் வாழ்ந்துகொண்டிருக்கின்றன. 'அ' சிறப்பினத்தின் சுவையற்ற தன்மையை அறிய எடுத்துக் கொண்ட அதே முயற்சியை 'ஆ' சிறப்பினத்திலும் மேற் கொண்டால் 100 பூச்சிகளில் 10 இறந்துவிடுகின்றன. இந் நிலையில் 'அ' சிறப்பினத்தில் ஒரு சடிதிமாற்றம் ஏற்பட்டு 'ஆ' சிறப்பினம் போன்று காணப்பட்டால் சடிதிமாற்றமடைந்த பூச்சிகள் அதிகத் தாக்குதல்களுக்கு உள்ளாகின்றன. அதாவது சடிதி மாற்றமடைந்த 'அ' சிறப்பினம் சாதாரண 'அ' சிறப்பின உறுப்பினர்களை விட அதிகம் தாக்குதல்களுக்கு உள்ளாகின்றன (காரணம் அ, ஆ இரண்டு சிறப்பினங்களும் சுவையற்றவைதாம்). ஆதலின் நாளடைவில் சடிதிமாற்றமடைந்த ஜீனின் எண்ணிக்கை குறைந்து கடைசியாக இல்லாமல் ஆகிவிடும். ஆனால் 'ஆ' சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த பூச்சிகள் 'அ' சிறப்பினம் போன்று சடிதி மாற்றம் அடைந்தால் அச் சிறப்பினத்தின் உறுப்பினர் எண்ணிக்கை அதிகமாதலால் சடிதிமாற்றமடைந்த பூச்சிகள் தாக்கப்படுவது குறைவே. ஆதலின் நாளடைவில் சடிதிமாற்ற மடைந்த 'ஆ' உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும்.

பாட்டீசியன் ஒப்புப்போலி (Batesian mimicry) : பாட்டீசியன் ஒப்புப்போலி முல்லீரியன் ஒப்புப்போலிக்கு நேர்மாறானதாகும். பாட்டீசியன் ஒப்புப்போலியில் மாதிரி சுவையற்றும் போலி சுவை யுள்ளதாகவும் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு தொகை யிலுள்ள அ, ஆ, என்ற இரண்டு சிறப்பினங்களை எடுத்துக் கொள்வோம். 'அ' சிறப்பினம் சுவையற்றது ஆனால் அதிக வண்ணமுடையது. 'அ' சிறப்பினத்தின் உறுப்பினர்

எண்ணிக்கைஅதிகமாகும். 'ஆ' சிறப்பினம் சுவைமிக்கது. ஆனால் எண்ணிக்கையில் குறைவு. ஆதலின் 'ஆ' சிறப்பின உறுப்பினர்களை எதிரிகள் இலகுவாகத் தாக்குகின்றன. 'ஆ' சிறப்பினம் சடிதிமாற்றமடைந்து 'அ' சிறப்பினம் போன்று தோன்றுமானால், சடிதிமாற்றமடைந்த பூச்சிகள் எதிரிகளால் தாக்கப்படுவதில்லை. காரணம், அவை சுவையற்ற 'அ' சிறப்பினம்போல் தோற்றமளிப்பதாகும். ஆதலின் சடிதிமாற்றமடைந்த பூச்சிகள் 'ஆ' சிறப்பினம் போன்ற தோற்றமளிக்காமலேயே சூழ்நிலையில் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. எதிரி 'ஆ' சிறப்பினத்தை உண்ண முயற்சி செய்யும்பொழுது, அதில் சடிதிமாற்றமடைந்த 'ஆ' சிறப்பினமும் இருக்கலாம். அவ்வாறு சடிதிமாற்றமடைந்து 'ஆ' சிறப்பினம் கிடைக்கப்பெறும்பொழுது, எதிரி மேலும் சில முயற்சிகள் செய்கின்றது. ஆனாலும் அதன் முயற்சியில் 'அ' சிறப்பினப் பூச்சிகள்தாம் கிடைக்கும்பொழுது தன் முயற்சியை விட்டுவிடுகின்றது. இதனால் 'அ' சிறப்பினம் (மாதிரி) தங்களைத் தற்காத்துக்கொள்ள போலியிடமிருந்து விலகி வாழ முயற்சி செய்கின்றது. இத் தொகையில் 'அ' சிறப்பினம் தேர்வு அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகின்றது. போலியுறுவுற்ற 'ஆ' சிறப்பினம் இயற்கைத் தேர்வால் முன்னேற்றம் அடைகிறது.

17. சிறப்பினத் தோற்றம்
(Origin of Species)

உட்சிறப்பினம் (Sub species)

உட்சிறப்பினத்தைக் குலம் (race) என்று சொல்லலாம். சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் இதனை வகை (variety) என்றும் குறிப்பிடுவர். நடைமுறையில் உட்சிறப்பினத்தை அல்லது குலத்தை வெவ்வேறு முறையாக விளக்கலாம். பொதுவாக, மெண்டலின் தொகையிலுள்ள ஒரு சிறப்பினம் ஒன்று அல்லது பல ஜீன்களாலோ, குரோமசோமின் அமைப்பாலோ வேற்றுமை கொண்டால் அவற்றை உட்சிறப்பினம், குலம் அல்லது வகை என்று குறிப்பிடலாம். எல்லா விலங்குகளிலும் பல குலம் அல்லது உட்சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. மனிதர்களிலும் பல குலங்கள் காணப்படுகின்றன. மனிதக் குலத்தின் எண்ணிக்கை வெவ்வேறு ஆராய்ச்சியாளர்களின்படி வேறுபடுகின்றது. சிலர் வேற்றுமையுறுப்புகளை மனத்திற்கொண்டு மனிதச் சிறப்பினத்தை நூறுக்கு மேலான குலங்களாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். காது அமைப்பிலோ, தோல் நிறத்திலோ, கால் கை நீளத்திலோ, உடல் நிறையிலோ வேற்றுமைகொண்டால் அவற்றை நாம் தனித்தனிக் குலப் பண்புகளாகக் கொள்ளவேண்டியதில்லை. குலம் அல்லது உட்சிறப்பினம் என்று குறிப்பிடும்பொழுது, அவை பாரம்பரிய முறையில் வேற்றுமை கொண்டிருக்கவேண்டும். கூன் (Coon), மனிதச் சிறப்பினத்தை 30 உட்சிறப்பினங்களாகப் பிரித்திருக்கிறார். போயிட் (Boyd), 5 உட்சிறப்பினங்களாகப் பிரித்திருக்கிறார். இரத்தப் பாகுபாட்டினால் வேற்றுமை உடையவர்களை நாம் வெவ்வேறு குலத்தினைச் சார்ந்தவர்கள் என்று கருதிவிடக் கூடாது. தந்தையும் மகனும் இரத்தப் பாகுபாட்டினால் வேற்றுமை அடையலாம்; அண்ணனும் தம்பியும் வெவ்வேறு இரத்த வகுப்பினைச் சார்ந்தவர்களாக இருக்கலாம். அதனால் அண்ணனும் தம்பியும் வெவ்வேறு குலத்தினைச் சார்ந்தவர்கள் என்று பிரிப்பது அறிவுடைமையாகாது. இறுதியாக மனிதச் சிறப்பினத்தை ஆறு குலங்களாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். அவை: காக்கசாயிகள் குலம், நீக்ரோக்கள் குலம், மங்கோலியர்கள்

குலம், புஸ்மான்கள் குலம், பொலினிசியர்கள் குலம், ஆஸ்திரேலி யர்கள் குலம் என்பனவாகும். இவை ஆறும் பாரம்பரிய முறையில் வேறுபாடு கொண்டவை.

பழப்பூச்சிகளில் காலத்திற்கேற்ற வேறுபாடுகள்

பொதுவாக, ஒரு தொகையில் குரோமோசோம்களின் அல்லது ஜீன்களின் அளவுகளும் எண்ணிக்கையும் சிறப்பினந்தோறும் வேறுபடுகின்றன. சிறப்பினங்கள் குரோமோசோம்களின் ஒத்த நிலைப் பண்பு அல்லது ஒவ்வா நிலைப் பண்புகளின் கூட்டமாக வும் எதிர்இட மாற்றம், தலைகீழ்த் திரும்பல் போன்ற குரோமோ சோம்களின் ஒழுங்கற்ற நிலைகள் உள்ளதாகவும் இருக்கின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் சிறப்பினந்தோறும் குறிப்பிடத்தகுந்த அளவு காணப்படுகின்றன. மேலும், ஒரே சிறப்பினத்தை திரும்பத் திரும்ப வெவ்வேறு காலங்களில் பரிசோதனை செய்ததில் அவற்றின் குரோமோசோம்கள் வேறுபடுகின்றன என்றும் கண்டறிந்தனர். இந்த வேறுபாடுகள் பொதுவாகக் காலத்திற் கேற்றவாறு ஒன்றுபோல் இருந்தன. அதாவது, கோடைகாலத் தில் ஒரு வகைக் குரோமோசோம் சிறந்ததாக இருந்தால் அந்த வகைக் குரோமோசோம்களுடைய பூச்சிகள் அதிகமாக இருக் கின்றன.

பழப்பூச்சிகளில் உட்சிறப்பினம் புவியமைப்பு முறையில் வேறுபடல்

ஜிப்சி என்ற அந்துப்பூச்சி ஐரோப்பிய ஆசியக் கண்டங்களில் வசிக்கின்றது. இவற்றின் இனவிருத்தித் திறன் இடங்களைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது. ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் வாழும் ஜிப்சி அந்துப்பூச்சிகள் பொதுவாக இனவிருத்தித் தன்மையில் குறைந்த சக்தி உடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. மத்திய ஆசி யாவில் வாழ்வன நடுத்தர இனவிருத்தித் திறன் உடையனவாக வும், ஜப்பானில் வாழ்வன அதிகத் திறன் உடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இனவிருத்தித் தன்மை மாத்திரமன்றி லார்வாக்கள் வளரும் காலமும், அவை தோல் உரிக்கும் தன்மையும் பூகோள நிலப் பாகங்களுக்கேற்ப வேறுபடுகின்றன. இதுபோன்ற வேறுபாடுகளை நத்தைகளிலும் காணலாம். நத்தையின் ஓடு வலம்புரியாகவும் இருக்கலாம்; இடம்புரியாகவும் இருக்கலாம். மூரியா என்ற தீவில் பார்ட்டுலா (Partula) என்ற இன நத்தை ஒரு பள்ளத்தாக்கில் வலம்புரியுள்ளன அதிகமாகவும், மற்றொரு பள்ளத்தாக்கில் இடம்புரியுள்ளன அதிகமாகவும், வேறோர் இடத்தில் இரண்டும் சமமாகவும் காணப்படுகின்றன.

ஹார்மோனியா ஆக்சிரிடிஸ் (Harmonia Axyridis) என்ற வண்டு வண்ணத்தால் மிகவும் வேறுபடுகின்றது. இந்த வண்ண

வேறுபாடுகள் ஒரு ஜீனால் ஏற்படுகின்றன. டொப்ஷான்ஸ்கி, கோமை (Komai) மற்றும் பலரும் இந்த வண்டின் வியாபகத்தைக் கணக்கிட்டு ஆராய்ந்துள்ளார்கள். இந்த வண்டின் சிலவற்றுள் கறுப்புப் புள்ளிகள் அடர்த்தியாகவும், மற்றவற்றில் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. மற்றப் புள்ளிகளில் மஞ்சள் புள்ளிகள் அடர்ந்தும், இரண்டாகவும், நான்காகவும் காணப்படுகின்றன. மஞ்சள் புள்ளிகள் அடர்ந்து காணப்படும் வண்டுகள் மேற்கு மத்திய சைபீரியாவில் அதிகமாகவும், கிழக்காக அவை குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. இரண்டு, நான்கு மஞ்சள் புள்ளிகள் உள்ள வண்டுகள் சீனா, ஜப்பான் போன்ற கிழக்கு நாடுகளிலேயே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

சாலமோன் தீவுகளில் வாழும் பறவைகளின் ஒரு சிறப்பினத்தின் வண்ணம் தீவுக்குத் தீவு வேறுபடுகின்றது. சில தீவுகளில் வாழும் ஆண் பறவைகளுக்கு வெள்ளைநிறக் கழுத்தும், மற்றத் தீவுகளில் வாழும் பறவைகளுக்கு மஞ்சள்நிறக் கழுத்தும் காணப்படுகின்றன. இன்னும் இரண்டு தீவுகளில் இரண்டு நிறங்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிறத் தோற்றமுடைய கழுத்துள்ள பறவைகள் காணப்படுகின்றன.

சுண்டெலிகளில் பீரோமிஸ்கஸ் மூன்று சிறப்பினங்களாகச் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு வாழுகின்றன. இந்த மூன்று வகைகளில் ஒன்று கறுப்பு நிறமாகவும், மற்றொன்று வெள்ளை நிறமாகவும், மூன்றாவது இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட நிறமுடையதாகவும் காணப்படுகின்றன. கறுப்புநிற எலிகள் கறுப்பு மணற்பரப்பிலும், மற்றவை அதே நிறமுடைய சூழ்நிலைகளிலும் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன.

மேற்சொன்ன எடுத்துக்காட்டுகள் எல்லாம் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஜீன்களினாலோ குரோமோசோம்களின் அமைப்புகளாலோ வேறுபட்டிருக்கின்றன. இவை பாரம்பரிய முறையினால் வேறுபட்டதால் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு குலமாகக் கருதப்படுகின்றன. வெவ்வேறு இடத்திலும் சூழ்நிலையிலும் வாழ அவை பழகிக்கொண்டமையால் அவற்றின் வண்ணமும், மற்றச் சில பண்புகளும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன.

பாரம்பரிய முறையில் உட்சிறப்பினத்தின் அமைப்பு

பூகோள முறையில் உட்சிறப்பினங்களின் வகைகளை விளக்கச் சில எடுத்துக்காட்டுகளைப் பார்த்தோம். அவை

பாரம்பரிய முறையில் ஜீன்களினாலோ, குரோமோசோம்களி னாலோ வேற்றுமை கொண்டு திகழ்வதான தனிப்பட்ட உட் சிறப்பினங்கள் ஆகின்றன என்று பார்த்தோம். பூகோள உட் சிறப்பினம் பாரம்பரிய முறையில் மிகவும் வேறுபட்டிருப்பதை வெவ்வேறு ஆராய்ச்சியாளர்கள் அறிந்து வந்துள்ளார்கள். கோல்ட்ஸ்மிட் (Goldschmidt), ஜிப்சி அந்துப்பூச்சிகளை ஆராய்ந்துள்ளார். அந்துப்பூச்சிகளின் இனவிருத்தித் தன்மை, லார்வாக்கள் வளரும் காலம், அவற்றின் நிறம் முதலியன பாரம் பரிய இயல்முறையால் வேறுபடுகின்றன என்று கண்டுபிடித்தார். டைஸ் என்பவர் சுண்டெலிகளின் வகைகளைப் பரிசோதனைச் சாலையில் பரிசோதித்ததில் அவற்றின் வேற்றுமைகளுக்குக் காரணம் பாரம்பரிய முறைகளில் அவை வேறுபட்டிருப்பதே என்று முடிவுசெய்தார்.

சிறப்பினம்

சிறப்பினத்தை விளக்கவந்த பல விஞ்ஞானிகள் தங்க ளுடைய கருத்துகளையே அதிகமாகப் புகுத்த முயன்றார்களே தவிர, சிறப்பினங்களின் தன்மையை இயல்பாகக் கூற முயல வில்லை. வெவ்வேறு இயல்பினைச் சார்ந்த ஆராய்ச்சியாளர்கள் அவர்களின் இயல்புக்குத் தக்கவாறு சிறப்பினத்தை விளக்க முயன்றிருக்கிறார்கள். எடுத்துக்காட்டாக உடலுறுப்புகளை ஆராய்ந்து அறிந்த வல்லுநர்கள், சிறப்பினம் என்றால் அது தனிப்பட்ட உடலுறுப்புப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கவேண்டு மென்றும், அதைச் சார்ந்த விலங்குகள் ஒரே இடத்தில் வியாபகம் செய்திருக்கவேண்டும் என்றும் கருதினார்கள். ஒரு வகைப்படுத்த லாளரிடம் (taxonomist) சென்றால் சிறப்பினமாவது, சிறப்புப் பண்புகள்கொண்ட கூட்டு விலங்குகள் என்று சொல்வார். உதாரணமாக ஒரு விலங்கை எடுத்துக்கொண்டால் அது பாது காக்கப்பட்ட இறந்த விலங்காக இருக்கலாம். அந்த விலங்கை வகைப்படுத்தலாளரிடம் கொடுத்தால் அவர் அந்த விலங்கு குறிப் பிட்ட சில இடத்தில் வளர்ந்து வந்திருக்கின்றது, அல்லது குறிப் பிட்ட சில பழக்கவழக்கங்களைக் கொண்டுள்ளது என்றும் ஆராய்ந்துபாராது, அந்த விலங்கின் வெளித்தோற்றப் பண்பு களையே ஆராய நோக்குவார். அந்த விலங்கின் தொகுதி, வகுப்பு, வரிசை, இனம் எல்லாவற்றையும் புத்தகத்தின் உதவி யால் கண்டுபிடித்த பிறகு சிறப்பான பண்புகளைத் தேட முயல் வார். அவர் வைத்திருக்கும் சிறப்பினத்தின் பண்புகள் புத்தகத்தில் உள்ளதற்குச் சிறிதோ, பெரிதோ வேறுபட்டால் அதை ஒரு புதிய சிறப்பினமாகக் கருதி ஒரு பெயரும் சூட்டுவார். அல்லது அந்த

விலங்கின் சிறப்புப் பண்புகள் அந்தப் புத்தகத்தில் சொல்லப்பட்டிருந்தால் குறிப்பிட்ட சிறப்பினத்துடன் சேர்த்துக்கொள்வார்.

முதலில் விலங்குகளைச் சிறப்பாக வகைப்படுத்தியவர் லின்னேயஸ் என்பவரே. அவர் வகைப்படுத்தும்பொழுது, சிறப்பினம், இனம், வரிசை, வகுப்பு, அரசு என்ற ஐந்து பிரிவுகளையே ஏற்படுத்தியிருந்தார். குடும்பமும் தொகுதியும் பின்னால் சேர்க்கப்பட்டவையாகும். இப்பொழுது சிறப்பினம் உட்சிறப்பினமாகவும், இனம் உள் இனமாகவும் (sub genera), வரிசை உள்வரிசையாகவும் (sub order), குடும்பம் தலைக்குடும்பமாகவும் (super family), மேலும் பல பிரிவுகளும் ஏற்பட்டுள்ளன. இவ்வகையாக விலங்குகளைப் பிரித்தாலும் மிகக் குறைந்த பிரிவுக்குட்பட்ட சிறப்பினம் இயற்கையின் சூழ்நிலையைச் சார்ந்த தொகையின் கூட்டம் என்றே டார்வின் காலத்திலிருந்து கருதப்பட்டு வந்தது. டார்வினும், சிறப்பினத்தை விளக்க முன்வந்தபொழுது, சிறப்பினமாவது இயற்கைச் சூழ்நிலையைச் சார்ந்த தொகையின் கூட்டம் என்றுதான் சொன்னார்.

டொப்ஷான்ஸ்கி என்பவர், மெண்டலின் தொகை இனவிருத்தித் தனிமைப்படுத்தலால் பிரிக்கப்பட்டால் ஒவ்வொரு பிரிவும் ஒவ்வொரு சிறப்பினமாகும் என்று கூறியுள்ளார். பொதுவாக ஒரு சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த இரண்டு விலங்குகள் ஒன்றுடன் ஒன்று புணருமே அல்லது இனவிருத்தி செய்துகொள்ளுமே தவிர மற்றொரு சிறப்பினத்தின் விலங்குகளுடன் இனவிருத்தி செய்துகொள்ளாது. இந்த உண்மை சிறப்பினத்தை விளக்கத் தொடங்கிய நாள்களிலிருந்தே எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டதாகும். பாரம்பரிய வல்லுநர்களும் இந்த உண்மையைப் புறக்கணிக்காது டொப்ஷான்ஸ்கியின் விளக்கத்தையே சிறப்பாகக் கொள்கின்றனர். சூழ்நிலைப் பயிற்சியாளர்கள் (ecologists) இரண்டு வெவ்வேறு சூழ்நிலையில் வாழும் தொகைகளை ஒரே இடத்தில் வைத்து அவை ஒன்றுடன் ஒன்று இனவிருத்தி செய்துகொள்ளாதிருந்தாலும் அதனை ஒரு சிறப்பினமாகக் கொள்ளலாம் என்று கூறுகின்றனர். தொல்லுயிரியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் (palaeontologists) பரிணாம வளர்ச்சியின் ஒவ்வொரு முன்னேற்றமும் அல்லது படியும் ஒவ்வொரு சிறப்பினத்தின் தோற்றமாகும் என்று பரிணாம வளர்ச்சி முறையில் குறிப்பிடுகிறார்கள்.

மேற்சொன்ன விளக்கங்கள் எல்லாவற்றையும் நன்றாக ஆராய்ந்து, எந்த விளக்கம் சிறப்பினத்தைச் சிறந்த முறையில்

விளக்க முயல்கிறது என்று பலர் ஆராய்ந்திருக்கின்றனர். எல்லா விளக்கமும் சரி என்றோ, தவறு என்றோ நாம் சொல்லிவிட முடியாது. சிலவற்றுள் தவறான கருத்துகளும், சரியான கருத்து களும் கலந்து சொல்லப்பட்டிருக்கலாம். சரியான கருத்துகளைப் பொறுக்கி எடுப்பதே சிறப்பினத்தைச் சிறந்த முறையில் விளக்கு வதற்கு ஏற்றதாகும். பொதுவாக, ஒரு சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த விலங்குகள் ஒரே இடத்தில்தான் இருக்கவேண்டும் என்பது அவசியமல்ல. குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழும் இரண்டு விலங்குகள் சில அமைப்புகளில் ஒன்றுபோல் இருந்தாலும் அவற்றை ஒரே சிறப்பினத்தின் வகைப்படுத்துவதும், ஒன்றுபட்ட விலங்குகள் வெவ்வேறு இடங்களில் காணப்படுவதால் அவற்றை வெவ்வேறு சிறப்பினங்களுக்குள்ளாக்குவதும் ஆராய்ச்சியின் சிறப்புத் தன்மை யாகாது. ஒரே சிறப்பினம் பூமியெங்கும் வியாபகம் செய்திருக் கலாம். இரண்டு விலங்குகள் இனவிருத்தித் தன்மையால் ஒன்று சேராமலிருந்தால், அவற்றை ஒரே சிறப்பினமாகக் கொள்வதும் தவறாகும். அதனால் இரு விலங்குகள் ஒன்றுசேர்ந்து இனத்தை விருத்தி செய்துகொள்ளும் தன்மை பெற்றிருந்தால் குறிப்பிட்ட இரண்டு விலங்குகளையும் ஒரு சிறப்பினமாகக் கொள்ளலாம்.

சிறப்பினம் நிலையாக இயங்கிவருவதில்லை. பரிணாம முன்னேற்றத்திலும் பரிணாமப் பிரிதலிலும், சிறப்பினம் மாற்றங் களுக்குள்ளாகி, வேறுபட்டும் அல்லது முழுவதுமாக மறைந்தும் காணப்படுகின்றது. ஒரு மெண்டலின் தொகை இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலுக்குள்ளாகும்பொழுது அங்குப் புதிய சிறப்பினம் உண்டாகின்றது. மேற்சொன்ன விளக்கத்தையே அலியும் மற்ற வர்களும் (Allee et al, 1949), டிமோஃபிப் ரிசோவெஸ்கி (Timofeef Ressovesky, 1943), டார்லிங்டன் (Darlington, 1940), மேத்தர் (Mether, 1940), எமெர்சன் (Emerson, 1938), எப்லிங்(Epling, 1939), பாட்டர்சன் (Patterson, 1942), சிம்சன் (Simpson, 1943) போன்ற ஆராய்ச்சியாளர்களும், மற்றும் உயிர்நூல் வல்லுநர்களும் எடுத்துச் சொல்லியிருக்கின்றனர். ஆனால் இதற்குப் புறம்பாக கேட்ஸ் (Gates, 1948), ஸ்டர்டிவான்ட் (Sturtevant, 1942) முதலிய வர்கள் உடலுறுப்பு ஒற்றுமையால் ஒன்றுசேர்ந்த (Morphological Species Concept) விலங்குகளையே ஒரு சிறப்பினமென்று சொல்லலாம் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்கள்.

முடிவாக, சிறப்பினம் என்று சொல்லும்பொழுது, கீழ்க்காணும் நிபந்தனைகள் இருக்கவேண்டும். 1. எந்த விலங்குகளை சிறப்பினத்திற்குட்பட்டவை என்று சொல்லுகிறோமோ அவை ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புகொண்டிருக்கவேண்டும்.

2. அந்த விலங்குகள் ஒத்த உடலுறுப்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

3. அந்த விலங்குகள் ஒன்றுடன் ஒன்று புணர்ந்து இன விருத்தி செய்யும் திறன் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

4. பொதுவாக அவை ஒரே இடத்தில் வியாபகம் செய்திருக்க வேண்டும்

5. அவற்றின் பண்புகள் நிலைத்த தன்மை உடையனவாக இருக்க வேண்டும்.

மேற்சொன்ன நிபந்தனைகளுடன் சில விலங்குகள் காணப் பட்டால், அவற்றை மெண்டலின் தொகையில் குறிப்பிட்ட ஒரு சிறப்பினத்தைச் சார்ந்தது என்று சொல்லலாம்.

உயிரியல் சிறப்பினமும் வகைப்படுத்தப்பட்ட சிறப்பினமும் (Biological Species and Taxonomical Species)

மெண்டலின் தொகையைப் பாரம்பரிய முறையில் தனியாக இயங்கச்செய்வது இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலாகும். இங்குத் தனியாக இயங்கச்செய்யும் காலப்பொழுதும், வளர்ச்சி நிலையும் மிகவும் முக்கியமானதாகும். இந்தக் காலப்பொழுதும் வளர்ச்சி நிலையும்தாம் இரண்டு சிறப்பினங்கள் வேறுபடுவதற்குக் காரணம். இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல், சிறப்பினங்களைப் பிரித்துக் காட்டுகின்றன என்று பார்த்தோம். எவ்வகை இனப் பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் சிறப்பாகப் பிரிதலில் செயல்படு கின்றது என்பது பாரம்பரிய பரிசோதனைகள் மூலம்தான் தெரிந்துகொள்ள முடியும். மேலும் தனிமைப்படுத்தலாளர்கள் சிறப்பினக் கொள்கைப்படி, இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலை முக்கியமாகக் கருதுகின்றார்கள். அதனால் இரண்டு வகை விளக்கங்களும் எத்தனை அளவு ஒன்றுசேர்ந்து செயல்படு கின்றன என்பது தெரிந்துகொள்ள வேண்டிய விஷயமாகும்.

மெண்டலின் தொகை பாரம்பரிய முறையில் தனியாக இயங்கச்செய்வது இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலாகும் என்ப தும், அவ்வாறு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட ஒவ்வொரு தொகையும் ஒவ்வோர் உயிரியல் சிறப்பினமாகக் (biological species) கொள்ள வேண்டும் என்பதும் சிலரது கருத்தாகும். ஓரளவு இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலுக்குள்ளாகி, பெரும்பாலும் உருவ ஒற்றுமையால் ஒன்றுசேர்ந்து வாழும் விலங்குகளையே வகைப்படுத்தப்பட்ட சிறப்பினம் (taxonomical species) என்று குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. சிம்சன் (Simpson, 1943) மேற்சொன்ன உயிரியல் சிறப்பினத்தை யும் வகைப்படுத்தப்பட்ட சிறப்பினத்தையும் நன்றாக விளக்க

முயன்றிருக்கிறார். அவர், வகைப்படுத்தப்பட்ட சிறப்பினமாவது உடலுறுப்புகளால் ஒற்றுமை ஏற்பட்டு ஒரு கூட்டமாகத் திகழும் விலங்குகளாகும் என்று சொல்லியிருக்கிறார். உடலுறுப்பு என்று சொல்லும்பொழுது உடலின் பாகங்கள் மற்றும் உறுப்புகள் எல்லாம் ஒன்றுபோல் இருக்கவேண்டும் என்பதாகும். உயிரியல் சிறப்பினம் இனப்பெருக்கத் தன்மையுடையது. அதனால் இனப் பெருக்கத் தன்மையுடைய விலங்குகளையே உயிரியல் சிறப்பினம் மூலம் சிறப்பினம் வகைப்படுத்த முடியும். மேலும் உயிரியல் சிறப் பினம் முறையால் வகைப்படுத்தப்பட்ட சிறப்பினம் மற்றச் சிறப் பினங்களுடன் ஒரே இடத்தில் வாழ்ந்தாலும் பாரம்பரிய முறை யாலும் தனிமைப்படுத்தப்பட்டவையாக இருக்கும். மேலும் இவ்வகைச் சிறப்பினம் தனிப்பட்ட உருவ ஒற்றுமைகள் உள்ளன வாகவும் இருக்கும்.

சிறப்பினத் தோற்றத்தின் அவசியம்

சிறப்பினங்கள் எப்படிப் புதிதாகத் தோன்றுகின்றன என்று அறிவதற்குமுன், அவற்றின் தேவைகளை நாம் முழுவதுமாகத் தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். பரிணாம வளர்ச்சி என்பது என்ன? தாழ்ந்த நிலையிலுள்ள விலங்குகள் படிப்படியாக மாற்றமடைந்து உயர்ந்த அல்லது வேறுபட்ட விலங்குகளாக ஆவதே. இந்த வளர்ச்சிக்கு உறுதுணையாக நிற்பது புதிதாகச் சிறப்பினம் தோன்றுவதாகும். புதிதாகச் சிறப்பினம் தோன்றுவது ஒரு வளர்ச்சிநிலை என்று சொல்லலாம். ஒரு சிறப்பினம் வேறு பல சிறப்பினங்களாக ஆவதும் அல்லது இரண்டு சிறப்பினங்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு சிறப்பினமாவதும், புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்று வதற்கு வழியாகும். சிறப்பினங்கள் பூமியின் எல்லாப் பாகங் களிலும் வேறுபட்டுக்கொண்டும் புதிதாக உண்டாகிக்கொண்டும் இருப்பதால்தான் பரிணாம வளர்ச்சியும் ஏற்பட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றது. புதிதாகச் சிறப்பினங்கள் தோன்றுவதுதான் பரிணாம வளர்ச்சியின் ஒவ்வொரு படியாகும். மேலும் பரிணாம வளர்ச்சியின் அடிப்படை, புதிதாகச் சிறப்பினங்கள் உண்டாவ தைப் பொறுத்தே அமைந்திருக்கின்றது. சுருக்கமாகச் சொன் னால் புதிதாகச் சிறப்பினங்கள் தோன்றவில்லையானால் பரிணாம வளர்ச்சியும் இல்லை என்று சொல்லலாம்.

பரிணாம வளர்ச்சியின் வகைகள்

பரிணாம வளர்ச்சியினை அளவினைப்பொறுத்து மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். பரிணாம வளர்ச்சி மிகவும் சிறியதாக ஏற்பட்டால் அதை நுண்பரிணாமம் (Micro evolution) என்று சொல்லலாம். ஓர் உட்சிறப்பினத்திலிருந்து ஒரு சிறப்பினம்

தோன்றினாலும் அல்லது ஒரு சிறப்பினத்திலிருந்து மற்றொரு சிறப்பினம் தோன்றினாலும் அல்லது சிறப்பினம் உண்டாவதற்குச் சில அறிகுறிகள் தோன்றினாலும் அது நுண்பரிணாம வகையைச் சார்ந்ததாகும். இரண்டாவதாக, ஒரு வகை விலங்குகள் பல சூழ் நிலைகளுக்குள்ளாவதால் பலவகையான சிறப்பினங்களாக ஆக லாம். உதாரணமாக 'அ' என்ற சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த விலங்கு நீர் வாழ்க்கையை ஏற்றுக்கொண்டால் 'அ1' என்ற சிறப்பினமாக வும், நிலவாழ்க்கையைக் கொண்டால் 'அ2' என்ற சிறப்பினமாக வும், பிரிந்து சென்றால் அதனை மாப்பரிணாமம் (Macro evolution) என்றும் சொல்லலாம். மூன்றாவது மகா பரிணாமமாகும் (Mega evolution). முன்னால் இழிந்த ஒருவகை விலங்குகளிடமிருந்து மிகவும் வேறுபட்ட விலங்குகள் தோன்றினால், அது இவ்வகைப் பரிணாம வளர்ச்சி ஆகும். உதாரணமாக, ஊர்வனவற்றிலிருந்து பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் தோன்றியதைச் சொல்லலாம்.

சிறப்பினங்கள் தோன்றுவதற்கு வழிகள்

சிறப்பினங்கள் புதிதாகத் தோன்றுவதற்குச் சில வழிகள் இருக்கின்றன. ஒரு சிறப்பினத்திலிருந்து மற்றொரு சிறப்பினம் உண்டாவது ஒரு வழியாகும். இவ் வகையில் புதிய சிறப்பினம் சிறிது சிறிதாக ஏற்படலாம். வளர்ச்சி சிறிது சிறிதாக ஏற்படு மானால் சிறப்பினமாவதற்கு அதிகக் காலமாகும். வேறுபாடுகள் சிறிது சிறிதாகச் சேர்ந்து, நாளடைவில் வேறுபாடுகள் எண்ணிக் கையிலோ, அளவிலோ அதிகமாகி முன்பிருந்த சிறப்பினத்தி லிருந்து மாறுபட்டுப் புதிய சிறப்பினமாகின்றது. இதைப் படிப்படி மாற்றம் (gradual transformation) என்று சொல்லலாம். ஒரு சிறப்பினம் இரண்டுஅல்லது மூன்று உட்சிறப்பினங்களாகி அவை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிந்து தனித்தனியே சிறப்பினங்களா கலாம். இவை ஒன்றிலிருந்து விலகிச் சிறப்பினமாகின்றன (divergent speciation). சில சிறப்பினங்கள் இரண்டு வேறுபட்ட சிறப்பினங்கள் சேர்வதால் உண்டாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இரண்டு சிறப்பினங்களிடையே ஒரு கலப்பினம் ஏற்படலாம். இந்தக் கலப்பினம் பொதுவாக மலட்டுத்தன்மை உடையனவாக இருக்கும். அப்படியல்லாது கலப்பினம் சந்ததிகளைக் கொடுக்கக் கூடிய சக்தி பெற்றிருந்தால் குறிப்பிட்ட கலப்பினம் புதிய சிறப்பி னம் ஏற்படுவதற்குக் காரணமாக இருக்கும். இதில் இரண்டு சிறப்பினங்கள் சேர்ந்து ஒரு சிறப்பினமாகின்றது (convergent speciation). மேலும், பலமய (polyploidy) சிறப்பினங்களும் உண்டாகலாம். குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடு வதால் விலங்குகளின் உருவ அமைப்பு மாறுபட்டுப் போகலாம். இது புதிய சிறப்பினமாவதற்கு வழியாகும்.

புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாவதற்குப் பல நிபந்தனைகளும் இருக்கின்றன. பொதுவாகப் புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாகும் பொழுது, மாற்றங்கள் சீக்கிரமாகவும் உடனடியாகவும் ஏற்படு வதில்லை. சிறப்பினம் உண்டாகும் ஆரம்ப காலத்திற்கும், சிறப் பினம் முழுவதுமாக உண்டாகி முடியும் காலத்திற்கும் இடைப்பட்ட காலம் பொதுவாக அதிகமாக இருக்கும். ஒரு சிறப்பினம் உண் டாக இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளும் ஆகலாம். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக முள்தோலிகளின் (echinoderms) சிறப் பினங்கள் உண்டானதைச் சொல்லலாம். குதிரையின் பரிணா மத்தில் ஒவ்வொரு காலத்திலும் ஒரு சிறப்பினத்திலிருந்து வேறு பட்ட மற்றொரு சிறப்பினமாகி, ஆண்டுகள் பல கழிந்து புதிய சிறப்பினமும், மாற்றமடைந்து வேறு சிறப்பினங்களாகி வளர்ச்சி யடைந்து பல கோடி ஆண்டுகள் கழிந்து இப்போதுள்ள குதிரை தோன்றியிருக்கிறது. யானை, ஒட்டகம் போன்றவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சியிலும் கால அளவு முக்கியமான நிபந்தனையாக இருந்து வந்திருக்கின்றது. அதனால் காலம், சிறப்பினம் உண்டாவதில் ஒரு நிபந்தனையாக இருப்பதால், காலப்போக்கில் உண்டாகும் சிறப்பினங்களைக் காலச் சிறப்பினமாதல் (geological speciation) என்றும் சொல்வார்கள்.

புவி அல்லது பூகோளச் சிறப்பினமாதல் (Geographical Speciation)

பூகோளச் சிறப்பினமாதல், சிறப்பினமாதலின் ஒருவகை யாகும். பூகோளச் சிறப்பினமாதலுக்கு இடம் முக்கியமான தன்மையுடையதாக இருக்கின்றது. பூகோளச் சிறப்பினமாதல் பொதுவாகக் கீழ்க்காணும் முறைகளில் நடைபெறுகின்றது :

1. முன்பு ஒரே நிலமாகவோ, நீர் நிலையாகவோ இருந்து திடீ ரென்று வெவ்வேறு நிலப் பாகங்களாகவோ, நீர் நிலைகளாகவோ உண்டாகலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நீளமான சமவெளியில் திடீரென்று ஏற்பட்ட பூகம்பத்தால் ஒரு பெரிய பள்ளத்தாக்கும் ஏற்பட்டுவிடலாம். அதனால் ஒரே சமவெளியாக இருந்த நிலப் பாகம் இப்பொழுது இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுவிடும். மேலும் ஒரு தீபகற்பம் கடல்பெருக்கத்தால் தலைநிலத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு தனித் தீவாகிவிடலாம். மேற்சொன்ன எடுத்துக்காட்டுகளில் ஒரே நிலப்பரப்பு இயற்கையின் சோதனையால் இரண்டாகிவிடுகிறது. இந்த நிலப்பரப்புகள் பின்னால் வெவ்வேறு சீதோஷ்ண நிலையும் அடையலாம். இரண்டு நிலப்பரப்புகளில் வாழும் விலங்குகளும் வேறுபடலாம். வேறுபடும் விலங்குகள் காலம் செல்லச்செல்ல மிகவும் வேறுபட்டுக்கொண்டே இருக்கும். மேலும் வேறுபடும்

பொழுது அவை தனித்தனிச் சிறப்பினங்களாகின்றன. இதே போன்று ஒரு தீவு, கடல்கோளால் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டு விலங்குகள் மிகவும் வேறுபட உதவுகின்றது. இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டதால், அவை தனித்தனியே வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாகின்றன.

2. குறிப்பிட்ட ஓர் இடத்தில் வாழும் சிறப்பினம், மலையினாலோ ஆறுபோன்ற நீர் நிலைகளினாலோ இயற்கையாகத் தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்கலாம். குறிப்பிட்ட அந்தச் சிறப்பினம் அதிக முயற்சியால் மலை அல்லது ஆற்றைக் கடந்து மறுபக்கம் வாழ ஆரம்பித்தால் அந்தச் சிறப்பினம் ஒரு புதிய சூழ்நிலையை அடைந்திருக்கிறது என்று சொல்லலாம். புதிய சூழ்நிலையில் அந்தச் சிறப்பினம் பல மாற்றங்கள் அடையலாம். அந்த மாற்றங்கள் புதியதொரு சிறப்பினம் உண்டாவதற்கு அடிப்படையாகலாம்.

3. ஒரு பரந்த நிலவெளியிலோ, நீர் நிலையிலோ பரவலாக ஒரு சிறப்பினம் வாழ்ந்துவரலாம். ஆனால், அவற்றின் ஒன்றுபட்ட இனப்பெருக்கத் திறன் குறுகிய இடங்களுக்குள் வாழும் விலங்குகளிடம்தாம் இருக்கும். காலம் செல்லச்செல்ல தூர இடங்களில் வாழும் விலங்குகள் அதிகத் தூரத்தில் வாழ்வதால் மற்ற விலங்குகளிடமிருந்து தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் இந்த வகையில் சூழ்நிலையும் மாறலாம்.

4. செயற்கையாக, மனிதர்கள் ஆடு மாடு மற்றும் வீட்டில் வளர்க்கும் விலங்குகளை மற்ற நாடுகளுக்கோ, தீவுகளுக்கோ கொண்டுசெல்லும்பொழுது அங்குள்ள சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு விலங்குகள் மாற்றமடைந்து வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாக ஆகலாம்.

மேற்சொன்ன வகைகளால் பூகோளச் சிறப்பினங்கள் எப்பொழுதும் ஏற்பட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றன.

சூழ்நிலைச் சிறப்பினமாதல்

சூழ்நிலைச் சிறப்பினமாதல் நான்கு வகையாக ஏற்படலாம். 1. சூழ்நிலைப் பூகோளச் சிறப்பினமாதல் (Eco-geographical speciation), 2. சூழ்நிலைச் சீதோஷ்ண சிறப்பினமாதல் (Eco-climatic speciation), 3. சூழ்நிலைத் தகவமைப்புச் சிறப்பினமாதல் (Eco-topic speciation), 4. சூழ்நிலைப் பழக்கச் சிறப்பினமாதல் (Eco-biotic speciation) ஆகிய நான்கு வகைகளும் சூழ்நிலைச் சிறப்பினமாதலின் வகைகளாகும்.

சூழ்நிலைப் பூகோளச் சிறப்பினமாதலில் காலமும் இடமும் (வெளி) முக்கியப் பங்கேற்கின்றன. சூழ்நிலைச் சீதோஷ்ண சிறப்பினமாதலில் காலநிலைகள், தட்ப வெப்ப நிலைகள் சிறப்பினமாவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. மூன்றாவதில் ஒரே சூழ்நிலையில் மர வாழ்க்கை (cursorial), குழி வாழ்க்கை (fossorial), நில வாழ்க்கை (terrestrial) போன்ற தகவமைப்புகள் (adaptations) இருக்கலாம். வெவ்வேறு தகவமைப்புகளுக்குத் தக்கவாறு விலங்குகள் பழகிக்கொள்வதால், சூழ்நிலை தகவமைப்புக்குத் தக்கவாறு சிறப்பினங்கள் உண்டாகின்றன. சூழ்நிலை பழக்கச் சிறப்பினமாதலில் சூழ்நிலைக்கேற்ற பழக்கவழக்கங்களால் உறுப்புகள் மாறுபட்டு புதிய சிறப்பினங்களாக மாறுகின்றன.

பலமயமாதலால் சிறப்பினமாதல்

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை பொதுவாகச் சிறப்பினந்தோறும் நிரந்தரமாக இருக்கும். இனங்களின் எண்ணிக்கை மாறுபடும்பொழுது, (அதாவது குறிப்பிட்ட சிறப்பினத்தின் கால் வழி அமைப்பு மாறுபடுகின்றது.) அந்த விலங்கின் தோற்றவழி அமைப்பும் மாறுபடுகின்றது. பலமயமாதல் புதிய சிறப்பினம் உண்டாவதற்கு முக்கியக் காரணமாகும். மேலும், பலமயமாதல் பாரம்பரிய முறையில் ஏற்படுகின்றது.

சிறப்பினமாதல்

டார்வின் அவருடைய புத்தகத்திற்குச் 'சிறப்பினத் தோற்றம்' (The Origin of Species) என்று பெயர் வைத்திருந்தாலும், அதில் சிறப்பினங்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்று தெளிவாகக் குறிப்பிடவில்லை. அவர் இயற்கைத் தேர்விலும் வாழ்க்கைப் போராட்டத்திலும் உட்சிறப்பினங்கள் வாழ்விக்கப்படுகின்றன என்று குறிப்பிட்டுள்ளார். அவரது குறிப்புப்படி, சிறப்பினங்கள் தகவமைப்புகளினாலும் உண்டாகலாம். அவர், ஒரு தொகையில் நன்றாக வாழப் பழகிக்கொண்ட விலங்குகள் பரம்பரைதோறும் சிறப்பாக வாழ முயலும் என்றும், சிறப்பாக வாழமுடியாதவை சில பரம்பரைகளில் தேய்ந்து காலப்போக்கில் அழிந்துபோகும் என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். மேலும், ஒரு தொகையில் வாழ்ந்துவரும் விலங்குகள் மற்றோர் இடத்திற்குச் சென்று அந்த இடத்தின் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு குறிப்பிட்ட விலங்குகள் நடந்துகொள்கின்றன. இவ்வாறு ஒரு பாலைவனத்தைத் தேடிச் சென்ற விலங்குகள் அப்பாலைவனத்திற்கேற்ற உடலுறுப்புகளை மாற்றிக்கொள்ள முயற்சி செய்கின்றன. அதுபோன்று மலைகளுக்கோ, நீர்நிலைகளுக்கோ

செல்லும் விலங்குகள் அந்தந்தச் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தம்மை மாற்றி அமைத்துக்கொள்கின்றன. அதனால் புதிய சூழ்நிலையில், புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றுகின்றன. இதுவே டார்வின் சிறப்பினமாதல்பற்றித் தம் புத்தகத்தில் கூறியதாகும்.

சிறப்பினங்கள் தோற்றம்பற்றி டார்வினுக்குப் பின்தோன்றியவர்கள், பல ஆராய்ச்சிகள் செய்திருக்கின்றனர். அவர்கள் புதிய சிறப்பினங்கள் உண்டாவதற்குத் தனிமைப்படுத்தல் மிகவும் அவசியம் என்று கண்டறிந்திருக்கிறார்கள். பூகோள அல்லது புவி முறையில் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட ஒரு தொகை நாளடைவில் புதிய பண்புகளைப் பெற்று ஓர் உட்சிறப்பினமாகிறது. இந்த உட்சிறப்பினம் காலப்போக்கில் மென்மேலும் புதியனவாகி அடுத்த உட்சிறப்பினத்திலிருந்தும் இனப்பெருக்கத் தொடர்பை அறுத்துக் கொள்கிறது. அதாவது, இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலுக்கு வேண்டிய உறுப்புகளையோ தேவைகளையோ உண்டாக்கிக் கொள்கிறது. இப்படியாக மற்ற உட்சிறப்பினங்களிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டுக் காலப்போக்கில் புதியதொரு சிறப்பினமாக ஆகிவிடுகின்றது.

முந்திய அத்தியாயத்தில் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலின் வகைகளையும் முறைகளையும் பார்த்தோம். ஓர் உட்சிறப்பினம் நாளடைவில் சிறப்பினமாவதற்கு ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் காரணமாக இருக்கலாம். உட்சிறப்பினம் வேறுபட்டுச் சிறப்பினமாகும் காலம் மிகவும் முக்கியமாகும். பொதுவாக இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுவதற்கு முன் இரண்டு உட்சிறப்பினங்கள் சேர்ந்து ஒரு கலப்பினம் உண்டாகலாம். சிலவற்றுள் சிறப்பினம் ஆன பிறகும் கலப்பினம் உண்டாகலாம். இவற்றை உட்சிறப்பினம் என்று சொல்வதா, சிறப்பினம் என்று சொல்வதா என்று நிச்சயமாகச் சொல்ல முடியாது. பாட்டர்சனும் ஸ்டோனும் (Patterson and Stone) பழப்பூச்சிகளில் ட்ரோசோஃபிலா அமெரிக்கானா (D. americana), ட்ரோசோஃபிலா டெக்சானா (D. texana), ட்ரோசோஃபிலா நோவா மெக்சிக்கானா (D. nova mexicana) என்ற மூன்று சிறப்பினங்களையும் ஆராய்ந்தார்கள். இந்த மூன்று சிறப்பினங்களையும் உருவ அமைப்புக்கொண்டு வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாகக் கொண்டாலும், அவற்றால் ஏற்படும் கலப்பினங்கள் மலட்டுத் தன்மையற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு வெவ்வேறு சிறப்பினங்கள் புணரும்பொழுது கலப்பினங்கள் செழிப்புடையனவாக இருந்தால் இவற்றால் வெவ்வேறு சிறப்பினங்கள் என்று சொல்லலாமா என்ற சந்தேகம் எழுகிறது. இப்படிப்பட்ட சிறப்பினங்களை எல்லாம் நடுநிலை விலங்குகள்

என்று சொல்லலாம். மேலும், உட்சிறப்பினம் சிறப்பினமாகி விட்டது என்று திடமாகச் சொல்லும்பொழுது அந்தச் சிறப்பினம் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலுக்குள்ளாகிவிட்டது என்றும் சொல்லவேண்டும். ஆகையால் உட்சிறப்பினம் அல்லது தொகையில் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலுள்ளாகாத விலங்குகளை இன்னும் சிறப்பினமாகவில்லை என்று சொல்லிவிடலாம்.

பொதுவாக, ஒரு திறந்தவெளியில் வாழும் தொகையில் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் பல நூறாயிரம் ஆண்டுகள் கழித்தே உண்டாகின்றது. காரணம், அவை திறந்த வெளியில் வசிப்பதால் அவை எப்பொழுதும் தொடர்புகொண்டு இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தலைப் பெறமுடியவில்லை என்பதே. இதற்கு உதாரணமாக மனிதச் சிறப்பினத்தையே சொல்லலாம். மனிதர்களில் வெவ்வேறு குலத்தவர், அல்லது உட்சிறப்பினத்தைச் சார்ந்தவர்கள் உண்டு. மனிதர்களில் வெவ்வேறு குலத்தவர் வெவ்வேறு பூகோள நிலைகளில் வசித்துவந்தாலும் அவர்களுக்கு எப்பொழுதும் தொடர்பு இருந்துகொண்டே இருக்கின்றது. அதனால் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் மனிதர்களுக்குள் உண்டாக வழிகள் இல்லை என்று சொல்லலாம். என்று மனிதர்களுக்குள் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் உண்டாகி அவர்களுக்குள் கலப்பினங்கள் உண்டாகாதிருக்கின்றதோ அன்றுதான் மனிதன் மற்றொரு சிறப்பினமாக முடியும். ஆனால் வெவ்வேறு குலமக்களின் தொடர்பு நாளுக்குநாள் கூடிக்கொண்டபோவதாலும், வெவ்வேறு குலமக்களுக்குள் திருமணம் நடப்பது நாகரிகமாகக் கருதப்படுவதாலும் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் ஏற்படுவது சந்தேகமே.

இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் தோன்றும் முறை

கூப்மான் (Koopman), எப்படி இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் உண்டாகிறது என்று பரிசோதனை செய்திருக்கிறார். அவர் ட்ரோசோஃபிலா சூடோ அப்ஸ்கூயுரா, ட்ரோசோஃபிலா பெர்சிமிலிஸ் (D. pseudo obscura and D. persimilis) என்ற இரண்டு சிறப்பினங்களை எடுத்தார். இந்த இரண்டு சிறப்பினங்களுக்கும் ஓரளவு இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் ஏற்பட்டிருக்கின்றது என்று கண்டார். அவற்றிற்குள் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் இருப்பதால், அவற்றின் ஒன்றுசேர்ந்த கூட்டத்திலும் ஒரே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த ஆண்பூச்சிகள் அதே சிறப்பினத்தைச் சார்ந்த பெண்பூச்சிகளைத்தாம் புணருகின்றன. ஆனால், இந்த இரண்டு சிறப்பினங்களுக்குள் குறைந்த வெப்ப நிலையில் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் மிகவும் குறைந்திருக்கக் கண்டார். அவர் இரண்டு சிறப்பினங்களையும் வெவ்

வேறு அடக்கப்பண்புடைய இரண்டு சடுதிமாற்றமடைந்த ஜீன் களை, ஒத்த பண்புநிலையில் விலங்குகள் வளர்க்கும் ஒரு கூண்டில் வளர்த்தார். அடக்கப் பண்பு ஜீன்களை, ஒத்த பண்பு நிலையில் கொண்டுவருவதால், அத்தகைய பூச்சிகளைச் சுலப மாகக் கண்டுபிடித்துவிடலாம். பரிசோதனை, குறைந்த வெப்ப நிலையில் செய்ததால் இரண்டு சிறப்பினங்களுக்கும் கலப்பினங் கள் ஏற்பட்டன. ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் கலப்பினங்களைப் (அடக்கப் பண்புள்ள ஒத்தநிலையில் இருப்பதால்) பொறுக்கி அகற்றிவிட்டு மீண்டும் கலப்பில்லாத முறையில் பரிசோதனை தொடரவேண்டும். ஒவ்வொரு முறையிலும் கலப்பினங்கள் குறைந்துகொண்டே வந்தன. சில பரம்பரைகள் கழித்துக் கலப் பினங்கள் ஏற்படவில்லை. இப்பொழுது இரண்டு சிறப்பினங்களும் இனப்பெருக்க முறையால் தனிமைப்படுத்தப்பட்டுவிட்டன என்று சொல்லலாம். இப் பரிசோதனைக்குப் பிறகு அவை குறைந்த வெப்பநிலையில் வாழ்ந்தாலும், அதிக வெப்பநிலையில் உள்ளன போன்று, ஒன்றுடன்ஒன்று சேராது தனிமைப்படுத்தப்பட்டு வாழ்ந்துவந்தன. இத்தகைய தனிமைப்படுத்தல் பரிசோதனைச் சாலையில் நடப்பதுபோன்று இயற்கையிலும் நடந்துகொண்டே இருக்கின்றது. இரண்டு சிறப்பினங்கள் சேர்ந்து ஒரு கலப் பினத்தை உண்டாக்கினால், அந்தக் கலப்பினம் வாழமுடியாத தன்மையுடனிருப்பதால் இயற்கை அதைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்வதில்லை. இத்தகையக் கலப்பினம் பரம்பரைதோறும் உண்டானாலும் ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் அவற்றின் எண் ணிக்கை குறைந்துகொண்டே வரும். கடைசியாகக் குறிப்பிட்ட இரண்டு சிறப்பினங்களுக்குள் கலப்பினம் ஏற்படாதிருந்தால் அவற்றுள் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் முழுவதுமாக ஏற்பட்டுவிட்டது என்று சொல்லலாம்.

பலமயமாகுதலால் புதிய சிறப்பினம் தோன்றல்

பலமயமாகுதலால் பல புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றியிருக் கின்றன. முட்டைக்கோசுக்கும் முள்ளங்கிக்கும் ஏற்பட்ட ஒரு கலப்பினத்தில் 36 குரோமோசோம்கள் காணப்பட்டன. பெற் றோர்களைவிட மிகவும் வேறுபட்டிருப்பதாலும், சிறந்ததாகக் காணப்படுவதாலும் இதை ஒரு புதிய சிறப்பினமாக எடுத்துக் கொண்டார்கள். இந்தப் புதிய சிறப்பினத்தின் பெயர் ராஃப்னா பிராசிக்கா (rabhano brassica) என்பதாகும். புதினா (mint) வகைக் கீரையில் காலியோப்சிஸ் புயுபிசென்ஸ் (galeopsis pubis-cus), காலியோப்சிஸ் ஸ்பீசியோசா (G. speciosa) என்ற இரண்டு சிறப்பினங்களையும் பரிசோதனைச்சாலையில் ஆராய்ச்சி செய்ததில் இரண்டிற்கும் ஏற்பட்ட கலப்பினத்தில் பலமயமாகி 32

குரோமோசோம்கள் காணப்பட்டன. இந்தக் கலப்பினம் மிகவும் வேறுபட்டிருப்பதால் இஃது ஒரு புதிய சிறப்பினமாகக் கருதப் பட்டிருக்கிறது. இந்தப் புதிய சிறப்பினத்தின் பெயர் காலியோப்சிஸ் டெட்ராகிட் (G. tetrahit) என்பதாகும். இந்தப் புதிய சிறப்பினம் பரிசோதனைச் சாலையில் மட்டுமல்லாமல் இயற்கையிலும் காணப் படுகின்றது. பருத்தி, கோதுமை போன்ற தாவரங்களிலும் புதிய பலமயமானதால் சிறப்பினங்கள் உண்டாகியிருக்கின்றன.

பலமயமாதலால் புதிய சிறப்பினம் தோன்றுவது விலங்குகளில் மிகவும் குறைவே. பாலூட்டிகளில் வெவ்வேறு வரிசைகளில் உள்ள விலங்குகளில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை வேறுபட்டு இருந்தாலும், அவை பலமயமாகுதலால் உண்டாகி யிருக்கவில்லை. ஆனாலும் சில ஆராய்ச்சியாளர்களின் கருத்துப் படி பால் கலப்பின்றி இனப்பெருக்கம் ஆகும் விலங்குகளில் பலமய மாகுதலால் சிறப்பினங்கள் தோன்றுகின்றன என்று எண்ணப்படு கிறது. ஆர்டம் (Artom) என்பவர் ஆர்டீமியா (artemia) என்ற கூனிமீன் வகையினையும், வாண்டல் (Vandel) என்பவர் ட்ரை கோனிக்கஸ் (trichonicus) என்ற வண்டிலும், சீலர் (Seiler) சொலினோபியா (Solenobia) என்ற அந்துப்பூச்சியையும், பலமய மானதால் தோன்றிய உயிரிகள் என்று கூறியிருக்கின்றனர்.

ஓரிடச் சிறப்பினமாதலும் வேற்றிடச் சிறப்பினமாதலும்

சிறப்பினங்களின் வகைகளோ உட்சிறப்பினங்களோ குறிப் பிட்ட ஓரிடத்தில் வாழும் தொகையாக இருந்தால் அதை ஓரிடத் தொகை (sympatric population) என்று சொல்கிறோம். ஒன்று பட்ட சிறப்பினங்கள் அல்லது உட்சிறப்பினங்கள் வெவ்வேறு இடங்களில் வியாபகம் செய்திருந்தால் அவற்றை வேற்றிடத் தொகை (allopatric population) என்று குறிப்பிட வேண்டும்.

மேற்சொன்ன ஓரிடத்தில் வாழும் தொகையும், வேற்றிடத்தில் வாழும் தொகையும் புதிய சிறப்பினங்களைக் கொடுக்கின்றன. ஓரிடத்தில் வாழும் உட்சிறப்பினங்களில் காலப்போக்கில் புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றினால் அதை ஓரிடச் சிறப்பினமாதல் (sympatric speciation) என்றும், வேறுபட்ட இடத்தில் வாழும் உட்சிறப்பினங்கள் புதிய சிறப்பினங்களைத் தோற்றுவித்தால் அதை வேற்றிடச் சிறப்பினமாதல் (allopatric speciation) என்றும் சொல்லலாம்.

பொதுவாக, ஓரிடச் சிறப்பினங்கள் அல்லது உட்சிறப்பினங் கள் குறிப்பிட்ட ஓரிடத்தில், ஒரே சூழ்நிலையில் வசிக்கின்றன.

இந்த உட்சிறப்பினங்கள் தடைகளால் தடுக்கப்படுவதில்லை. சில விலங்குகள் தொகை குறைவாக இருப்பதாலும், அதிக தூரம் வியாபகம் செய்திருப்பதாலும் சில சிறிய தடைகளால் தடுக்கப் பட்டிருக்கலாம். ஒட்டுண்ணிகளை எடுத்துக்கொண்டால், அவை பெருமபாலும் வேற்றிட உயிரிகளாகத்தாம் வசிக்கின்றன. ஆனால் அவை வளர்ந்துவரும் உறைவிடமாகிய உயிரி ஓரிட உயிரியாக இருக்கலாம்.

ஓரிடச் சிறப்பினமாதலை நன்றாக விளக்கிச் சொன்னவர் மேயர்தான் (Mayr, 1947). ஓரிட உட்சிறப்பினங்கள் நெருக்கமாக வசிப்பதாலும் பழகுவதாலும் அவற்றிற்குரிய ஜீன்கள் ஒன்று சேருகின்றன. சில கலப்பினங்கள் உண்டாகி அவை செழிப்புடை யனவாகக் (கருவளம்) காணப்படுவதால் அவை மென்மேலும் வளர்ந்து பரவுகின்றன. காலப்போக்கில் ஓரிட உட்சிறப்பினங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று அதிகமாகக் கலந்து ஒரு ஜீன் பொதுச் சேர்மத்தை (gene pool) ஏற்படுத்துகின்றன. ஆனால் சில ஓரிட உட்சிறப்பினங்களில் வேறுபாடுகள் காணப்படுவதால், அந்த வேறுபாடுகளின் காரணமாக, உட்சிறப்பினங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று விலகிச் செல்லுகின்றன. மேலும், அவற்றில் காணப்படும் மாறுபட்ட சக்திகள் அவை ஒன்றுடன் ஒன்று கூடிவாழத் தடைசெய் கின்றது. அதனால் அவற்றின் வேறுபட்ட தன்மைகள் பரம்பரை தோறும் அதிகமாகிக்கொண்டே போகின்றது. அவற்றின் தொடர்பும் காலப்போக்கில் குறைந்துகொண்டே செல்கின்றது. இப்படியாக அவை ஒன்றுடன் ஒன்று விலகிக்கொண்டே செல்வ தால் அவற்றிற்குள் சில பரம்பரைகள் கழித்துத் தொடர்புகளே ஏற்படுவதில்லை. இப்படியாகத் தொடர்பற்றுப்போன விலங்கு களின் பண்புகள் சூழ்நிலையோடு தகவமைத்துக்கொண்டிருந் தால், சூழ்நிலை அந்தப் பண்புகளைத் தேர்ந்தெடுத்து மென் மேலும் வளரச்செய்கின்றது. அதாவது தகவமைத்துக்கொண்ட பண்புகளையுடைய விலங்குகள் அதிகரித்துக்கொண்டும் புதிய சிறப்பினமாக வேறுபட்டுக்கொண்டும் வருகின்றது.

ஓரிடச் சிறப்பினமாதலை விளக்குவதற்குப் போதிய சான்றுகள் கிடைக்கவில்லை. ஆனால், கடல்தீவுகளில் வாழும் பறவைகள் ஓரிடச் சிறப்பினமாதலால் புதிய உட்சிறப் பினங்களும், சிறப்பினங்களும் தோன்றிக்கொண்டே இருக்கின்றன என்று சொல்லலாம். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக டார்வின் கண்டு பிடித்த கலபாசஸ் தீவு பறவை இனங்களைச் சொல்லலாம். டார்வின் குருவிகள் (darwin's finches) இத் தீவில் வாழும் ஜியோஸ்பிஸினே (geospizinae) என்ற உள்வகுப்பில் மொத்தம்

பதினான்கு உட்சிறப்பினங்கள் இருக்கின்றன. இவை ஒன்றுடன் ஒன்று சேராது விலகியே செல்லுகின்றன என்று டார்வின் கண்டு பிடித்துள்ளார். பெய்க்கால் ஏரியில் (Baikal) சுமார் 300 வகையான கம்மாரஸ் (gammarus) சிறப்பினங்கள் இருக்கின்றன. இந்த எண்ணிக்கை உலகத்தின் மற்றப் பாகங்களில் வாழும் மொத்த கம்மாரஸ் சிறப்பினங்களின் எண்ணிக்கையைவிட அதிகமாகும். பெய்க்கால் ஏரியில் 300 வகையான கம்மாரஸ் சிறப்பினங்கள் தோன்றுவதற்குக் காரணம் ஓரிடச் சிறப்பினமாதலே.[1]

வேற்றிடச் சிறப்பினமாதல் சூழ்நிலைத் தனிமைப்படுத்தல் போன்றதுதான். வேற்றிடச் சிறப்பினமாதலை இந்த நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலிருந்து விளக்கமாகக் கற்பவர்களுள், கே. ஜோர்டான் (K. Jordan, 1905), டி. எஸ். ஜோர்டான் (D.S. Jordan, 1905), செமினோவ்—டியான்—ஷான்ஸ்கி (Semenav—Tian—Shansky, 1910), ரென்ச் (Rensch, 1929) போன்றவர்கள் முக்கியமாவார்கள். இவர்களின் கொள்கைப்படி வேற்றிட உட்சிறப்பினங்கள் பாரம்பரியத்தால் மிகவும் வேறுபட்டிருப்பதாலும் புதிய சூழ்நிலைகளால் மிகவும் மாற்றமடைந்து புதிய சிறப்பினங்களாக உண்டாகின்றன என்பதாகும். இவர்களின் கருத்து லமார்க்கின் கொள்கையைப் பின்பற்றியதாகும். அதனால் அவர்களின் பெரும்பாலான பரிணாம வல்லுநர்களினால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படாமலேயே இருந்தது.

வேற்றிடச் சிறப்பினமாதலைப் புதிய முறையில் மாற்றியமைத்தவர்களில் ரென்ச் (Rensch, 1933), மேயர் (Mayr, 1940, 42, 47 48, 49), சிம்சன் (Simpson, 1945), லாக் (Lack, 1947) ஆகியவர்கள் முக்கியமாகக் கருதப்படுகிறார்கள். இவர்களின் முயற்சியால் வேற்றிடச் சிறப்பினமாதல் மிகவும் முக்கியத்தன்மை பெற்றுவிட்டது எனலாம். ஒன்றுடன் ஒன்று புணரும் தன்மையுடைய வேற்றிட விலங்குகளுக்குள் வேறுபாடுகள் காணப்படுவதற்குக் காரணம் அவை பாரம்பரிய முறையால் வேறுபடுவது ஆகும். மேலும், அவை வெவ்வேறு தன்மையுடைய இயற்கைத் தேர்வுகளினாலும் பாரம்பரியப் பண்புகளினாலும் விலகிக்கொண்டே செல்கின்றன. இவற்றின் வேறுபட்ட தன்மை, வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளால் மிகவும் அதிகமாகிக் காலப்போக்கில் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களாக உண்டாகின்றன என்பதே வேற்றிடச் சிறப்பின

[1] லாக் (Lack, 1947), புரூக்ஸ் (Broocks 1950) என்ற இரு விஞ்ஞானிகளும் பெய்க்கால் ஏரியில் கம்மாரஸ் சிறப்பினங்கள் அதிகமாவதற்குக் காரணம், வேற்றிடச் சிறப்பினமாதலே என்று பரிசோதனை செய்துள்ளனர்.

மாதலின் கருத்தாகும். இவ்வாறு வேறுபட்ட சிறப்பினங்கள் மேலும் வெவ்வேறு இடங்களில் வசிப்பதனாலும், அவற்றில் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் உண்டாவதனாலும் அதிக வேறுபட்ட சிறப்பினங்களாக உண்டாகிவிடுகின்றன. ஹக்ஸ்லி (Huxley, 1942), அலி (Allee, 1949) போன்றவர்கள் பூகோளத் தனிமைப்படுத்தல் காணப்படாத தொகையிலும் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தல் ஏற்படலாம் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்கள்.

முன்தகவமைப்பு (Pre-adaptation)

ஒரு சிறப்பினத்திலிருந்து மற்றொரு சிறப்பினம் சிறிது சிறிதாக மாற்றமடைந்து தோன்றினால் அதைத் தொகுதிப் பரிணாமம் (phyletic evolution) என்று சிம்சன் அழைக்கிறார். தொகுதிப் பரிணாமம் அல்லது நுண்பரிணாமம், புதிய சூழ்நிலைக் கேற்ற உறுப்புகளின் வளர்ச்சியாலும் அல்லது முன் வாழ்ந்து வந்த அதே சூழ்நிலையில் நன்றாகத் தகவமைப்புக் கொள்வ தாலும் உண்டாகும். சிலவற்றுள் பரிணாம வளர்ச்சி மிகவும் பெரிதாக இருக்கும். திடீரென்று ஏற்படும் மாற்றம் புதிதாக ஒரு வகுப்பையோ, வரிசையையோ உண்டாக்கும். இத்தகைய பரிணாம வளர்ச்சி மகா பரிணாம வளர்ச்சியினைச் சார்ந்தது என்றும் பார்த்தோம். மகா பரிணாம வளர்ச்சிக்குப் பல ஃபாசில்கள் உதாரணமாகக் கிடைக்கின்றன. பல ஃபாசில்கள் திடீரென்று தோன்றிய விலங்குகளைப்போன்றும் மற்ற ஃபாசில்களோடு ஒப்பிடமுடியாதவாறும் காணப்படுகின்றன. இவையெல்லாம் காலப்போக்கில் திடீரென்று தோன்றியவையாகும்; சடிதி மாற்றங்கள் அதிக அளவில் இருந்தாலும் ஏற்படும். பொதுவாக அதிக அளவு சடிதிமாற்றங்கள் விலங்குகளுக்கு அழிவையே கொடுக்கும். அதனால் அதிக அளவு சடிதிமாற்றங்கள்கொண்ட விலங்குகள் சூழ்நிலையோடு தகவமைத்துக்கொண்டால் அவை புதிய வரிசையையோ, வகுப்பினையோ உண்டாக்கிவிடும்.

மகா பரிணாம வளர்ச்சியை விளக்குவதற்குச் சில ஆராய்ச்சி யாளர்கள் முன் தகவமைப்பைக் (pre-adaptation) காரணமாகச் சொன்னார்கள். விலங்குகள் பின்னால்வரும் சூழ்நிலைக்கேற்ப முந்தைய பரம்பரையிலோ, முந்திய சூழ்நிலையிலோ உறுப்பு களைத் தயாராகப் பெற்றிருப்பதை முன்தகவமைப்பு என்று சொல்லலாம். இப்படிச் சொல்வதைவிட ஒரு விலங்கு அதனுடைய சூழ்நிலைக்கேற்பத் தகவமைத்துக்கொண்டதில் மற்றொரு சூழ்நிலைக்கு வேண்டிய அல்லது பொருத்தமான சில பண்புகளையும் தற்செயலாக அடைந்திருக்கும்; பிறகு மாற்ற மடைந்த சூழ்நிலையிலும் அதற்கு வேண்டிய பண்புகள்

இருப்பதால் அந்த விலங்கு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையிலும் வாழமுடிகிறது எனலாம். ஒட்டுண்ணிகளில் (parasites) ஒருவகை உடலினுள்ளேயே வசிக்கும் திறன் பெற்றவை. இந்தத் திறன் அவற்றிற்கு முன்தகவமைப்பு மூலமாகவே கிடைத்திருக்கின்றது. நுரையீரல் மீன்கள், பிராணவாயு குறைந்த நீரிலும் வாழும் சக்திபெற்றன. இதன் காரணம் வாயுமண்டலத்திலிருந்தும் தேவையான பிராணவாயுவை எடுத்துக்கொள்ளும் நுரையீரல் இருப்பதனாலேயே. நுரையீரல் மீன்களுக்கு, நுரையீரல் ஒரு முன்தகவமைப்பு உறுப்பாகும். அதனால் முன்தகவமைப்பு உறுப்புகள்கொண்ட விலங்குகள் பின்னால் அந்த உறுப்புகளைக் கொண்டு புதிய சூழ்நிலையிலும் வாழும் சக்திபெற முடிகிறது. இந்தப் புதிய தகவமைத்துக்கொள்ளும் இயல்பு புதிய சூழ்நிலையில் புதிய டார்வினின் கருத்துகளாகிய சடிதி மாற்றங்கள், இயற்கைத் தேர்வு ஜீன்களின் சேர்க்கையாலும், பாரம்பரிய விலகுதலாலும் (genetic drift) மேலும் சிறப்பாகச் சூழ்நிலையோடும் ஒட்டி வாழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு திறந்தவெளியில் ஒருவகை விலங்குகள் அந்தச் சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு வாழ்ந்துவருகின்றன. இந்த விலங்குகளில் முன் தகவமைப்புப் பண்புகளும் காணப்படுகின்றன என்று வைத்துக் கொள்வோம். இந்தத் திறந்தவெளியில் தனிமைப்படுத்தல் முழுவதுமாக இல்லாததால் (incomplete isolation) மேற்சொன்ன முன்தகவமைத்துக்கொண்ட விலங்குகள் வலசைபோதல் மேற் கொண்டு அடுத்த சூழ்நிலைக்குச் செல்கின்றன. இப்பொழுது சூழ்நிலை புதியதாக இருந்தாலும், குறிப்பிட்ட விலங்குகள் சுலபமாகத் தகவமைத்துக் கொள்ளக்கூடியதே. பிறகு இயற்கைத் தேர்வினாலும், சடிதிமாற்றங்களினாலும் அந்த விலங்குகள் புதிய வரிசையாகவோ, புதிய வகுப்பாகவோ ஆகிவிடுகின்றன.

குதிரையின் பரிணாம வளர்ச்சியிலும் முன்தகவமைப்புச் சூழ்நிலைகள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. ஆதிகாலத்தில் குதிரைகள் சிறியனவாகவும், மரங்களின் தளிர்களைச் சாப்பிட்டும் வாழ்ந்திருக் கின்றன. இந்தக் கூட்டத்தினிடையே ஒருவகை, திடீரென்று புல்மேயும் குதிரைகளாக ஆகிவிட்டன. தளிர்கள் சாப்பிடும் முந்திய சூழ்நிலையில் வாழ்ந்த குதிரைகளுக்கும், புல்மேயும் புதிய சூழ்நிலையில் வாழ்ந்த குதிரைகளுக்கும் இடைப்பட்ட குதிரை களின் ஃபாசில்கள் படிவுப் பாறைகளில் காணப்படவில்லை. அதனால் குதிரையின் பற்கள் மற்றும் உணவுப்பாதை உறுப்புகள் எல்லாம் முன்தகவமைப்பு உறுப்புகளாகும். புதிய சூழ்நிலையில் புல்மேயும் குதிரைகள் நன்றாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டதால் அவை செழித்து வளர்ந்தன.

IV. மனிதனின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும்

18. மனிதனின் தோற்றம்

(Origin of Man)

மனிதனின் தோற்றம்பற்றிய கருத்துகள்

மனிதனின் தோற்றம்பற்றி இதிகாசங்கள் பலவிதமாகக் கூறிவருகின்றன. சூரியன்போன்ற கிரகங்களிலிருந்தும், கடலி லிருந்தும் மனிதன் தோன்றினான் என்று இதிகாசங்கள் கூறு கின்றன. கிறிஸ்தவர்களின் வேதப்புத்தகமாகிய பைபிளில் ஆதாம், ஏவாள் என்ற முதல் மாந்தர்களை இறைவன் படைத் தான் என்று எழுதப்பட்டிருக்கிறது. முகமதியப் புராணங்களிலும் மனிதனை இறைவனே படைத்தான் என்று குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. இறைவன் மனிதனை முதலில் களிமண் ரூபத்தில் படைத்துப் பின்பு அதற்கு உயிர்கொடுத்தான் என்று முகமதியப் புராணம் சொல்கிறது. லூக்ரெட்டியஸ் (Lucretius) என்ற புலவர் இருபதினாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே தாம் எழுதிய செய்யுள் ஒன்றில் மனிதர்கள் முதலில் பூமி வெடித்ததால் தோன்றினார்கள் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார். அனெக்சகோரஸ் (Anaxagoras), சாக்ரடீஸ் (Socretes), அனெக்சிமாண்டர் (Anaximander) போன்ற அறிஞர்கள் மனிதனின் தோற்றம்பற்றிச் சொல்லியிருக்கிறார்கள். மனிதனுக்கும் மற்ற விலங்குகளுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமை களையும், விலங்குகளின் உலகில் மனிதனின் பங்குபற்றியும் அரிஸ்டாட்டில் கூறியுள்ளார். காலன் (Gallen) என்ற ரோம் நகர விஞ்ஞானி மனிதனும் குரங்கும் உடலமைப்புகளில் ஒன்றுபட்டிருக் கின்றார்கள் என்றும், மற்ற விலங்குகள், மனிதனுக்கும் குரங்குக்கும் மிகவும் வேறுபடுகின்றன என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

1699-ல் குரங்குகளின் உடலமைப்புப்பற்றி டைசான் (Tyson) விளக்கமாக ஆராய்ந்துள்ளார். லின்னேயஸ் விலங்குகளைப் பாகு படுத்தியபொழுது மனிதக்குரங்கையும் மனிதனையும் ஹோமோ (Homo) என்ற ஒரே இனத்தில்தான் சேர்த்துள்ளார்.

டார்வின் கருத்துகள்

லின்னேயசுக்குப் பிறகு மனிதனின் தோற்றம்பற்றி விரிவாகச் சொன்னவர்களில் முக்கியமானவர் டார்வினே. டார்வின், மற்றும்

விலங்கியலின் பிரிவுகளையும் ஆராய்ந்து மனிதனின் தோற்றம் பற்றி விரிவாக எழுதியுள்ளார். அவர் டெர்ஷரி காலத்தில் வாழ்ந்த சிமிடே (Simidae) என்றவகை விலங்குகளே மனிதனின் மூதாதையர்கள் என்றும், இந்த வகை விலங்குகள் பின்னால் இரண்டு வழியாகப் பரிணமித்து, முதல் வகை புது உலகத்துக் குரங்குகளையும் இரண்டாவது வகை பழைய உலகத்துக் குரங்குகளையும் கொடுத்திருக்கின்றன என்றார். மேலும், பழைய உலகத்துக் குரங்குகளிலிருந்து பின்னால் மனிதன் தோன்றினான் என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். டார்வின் கருத்துப்படி, நமது முன்னைய மூதாதையக் குரங்குகளுக்கு நீண்ட காதுகளும், உடம்பெல்லாம் மயிர் உள்ளதாகவும், ஆண், பெண் இரு பால்களிலும் தாடி வளர்ந்திருந்ததாகவும் இருந்திருக்க வேண்டும். அவை பொதுவாகக் காடுகளில் உள்ள மரங்களில் வசித்துவந்தன. இந்த வகைக் குரங்குகளும் பின்னால் தோன்றிய மனிதக்குரங்குகளும் (Anthropodial apes) காடுகளைவிட்டுச் சமவெளிகளில் வசிக்க ஆரம்பித்தன. மனிதக்குரங்குகள், முதலில் முன்னங்கால்களால் மரங்களிடையே தாவித் திரிந்தாலும் பிறகு சமவெளிகளில் வசித்ததால் முன்னங்காலின் வேலைத்திறன் குறைய ஆரம்பித்தது. நாளடைவில் புதிய சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு இரண்டுகால் விலங்குகளாயின. இந்த வகை மனிதக்குரங்களிலிருந்தும் மனிதன் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பது டார்வின் கருத்து.

குரங்குகளின் வகைகள்

பாலூட்டிகளில் மூன்று வகைகள் உண்டு: 1. முட்டையிடுவன (Oviparous) மிகவும் தொன்மையானவையாகும். இந்த வகையில் வாத்தலகிகள் (Platypus), எக்கிட்னா (Echidna) போன்ற விலங்குகள் அடங்கும்.

2. பைப் பாலூட்டிகள் (Marsupials) சில இடங்களிலேயே காணப்படுகின்றன. இந்த வகையில் கங்காருவும் அப்போசமும் அடங்கும்.

3. குட்டிபோடும் பாலூட்டிகளில் (Placentals) குதிரை, யானை, குரங்கு, மனிதன் போன்ற விலங்குகள் முக்கியமானவையாகும்.

இம் மூன்றில் மூன்றாவது வகையான குட்டிபோடும் பாலூட்டிகளில் பல வரிசைகள் உள்ளன. அவற்றில் பிரைமேட் (Primate) என்ற வரிசையில் குரங்குகளையும் மனிதர்களையும் சேர்த்

துள்ளார்கள். பிரைமேட் வரிசை திரும்பவும் அகன்ற நாசியுடையன (platyrhina), ஒடுங்கிய நாசியுடையன (catarrhina) என்ற இரு பிரிவுகளைக் கொடுக்கின்றது. அகன்ற நாசியுடையவை பொது வாகப் புது உலகக் குரங்குகளாகும். ஒடுங்கிய நாசியுடையவை பழைய உலகக் குரங்குகளாகும். கொரில்லா, வாலில்லாக்குரங்கு

படம் 34
வாலில்லாக்குரங்கு

படம் 35
ஒரன்குட்டான்

(Chimpanzee), ஒரன்குட்டான் (Orangutan), கிப்பன் அல்லது நாய்முகக் குரங்கு (Gibbon) போன்றவை தற்காலக் குரங்கு வகையைச் சார்ந்தவையாகும்.

மனிதக்குரங்கும் மனிதனும்

குரங்குகளில் மனிதக்குரங்குதான் மனிதனை மிகவும் ஒத்திருக்கின்றது. மனிதக்குரங்கும் மனிதனும் பல பண்புகளில் ஒன்றுபடுகிறார்கள். அவை பொதுவாக உறுப்புகளின் அமைப்பு களும் உடல் செயல்களைச் சார்ந்ததாகவும் இருக்கின்றன. மனிதனுக்கும் வால் இல்லை; மனிதக்குரங்கிற்கும் வால் இல்லை. மேலும், மனிதனும் மனிதக்குரங்கும் உருவத்தில் ஒன்றுபோல் இருக்கின்றார்கள். மண்டை ஓட்டின் அமைப்பு, பற்களின்

வடிவம், மற்றும் எலும்புக் கூட்டின் சேர்க்கை, மூளை போன்ற வற்றிலும் மனிதனும் மனிதக்குரங்கும் ஒற்றுமைப்படுகிறார்கள். மனிதனில் காணப்படும் இன உணர்ச்சிச் செய்கைகள், இரத்த வகைகள், நோய்க்கிருமிகளுக்கு ஆளாகும் தன்மைபோன்ற

படம் 36
கிப்பன்

படம் 37
மனிதக்குரங்கு

வற்றிலும் இவை ஒற்றுமைப்படுகின்றன. மார்பின் அமைப்பும், வயிற்றுப் பாகத்தின் மற்ற உறுப்புகளின் அமைப்பு, இடுப்பின் தோற்றம் ஆகியவற்றிலும் மனிதன் மனிதக் குரங்கினின்று அதிக வேற்றுமை பெற்றிருக்கவில்லை. மனிதனும் மனிதக் குரங்கும் பெரும்பாலும் வேறுபட்டுத்திகழ்வது அவற்றின் இடப் பெயர்வுத் தன்மையிலேயே. மனிதன் இரண்டு கால்களால் நிமிர்ந்து நடக்கின்றான். மனிதக்குரங்கு நடந்து கைகளை உபயோகித்து ஓடியும், மரங்களிடையே கால்களைக்கொண்டு தாவியும் செல்கின்றன.

மனிதனின் தோற்றம்பற்றிய நியதிகள்

1. டார்சியர் நியதி (Tarsiar Hypothesis)

உட் ஜோன்ஸ் (Wood Jones) என்ற ஆங்கில நாட்டு விஞ்ஞானி டார்சியர் நியதியை ஏற்படுத்தியுள்ளார். அவர்

மனிதன் டெர்ஷரி காலத்தில் டார்சியர் என்ற விலங்குகளிலிருந்து தோன்றினான் என்றார். கிழக்கிந்தியத் தீவுகளிலும், மலேயாவிலும் வாழும் இந்த விலங்கு, பெரிய கண்களும், நீண்டகால்களும், குட்டையான கைகளும் கொண்டதாக இருக்கும். அதன் நீண்ட வால் உடலைச் சமநிலைப் படுத்துவதற்கும் உடலைத் திருப்புவதற்கும் உபயோகப்படுகின்றது. டார்சியர் கால்களைக் கொண்டே நடந்துபோகின்றது. மனிதன் மனிதக்குரங்குகளைவிட டார்சியருக்குத்தான் அதிகத் தொடர்புடையனவாகக் காணப்படுகிறான் என்பது உட் ஜோன்ஸின் கருத்து.

படம் 38
டார்சியர்

1916-ல் அவர் தம்முடைய கருத்துகளை வெளியிட்டாலும் 1929-ல் அவருடைய புத்தக வெளியீட்டின் மூலம்தான் மற்றவர்களுக்குத் தெரியும். அவர் தம்முடைய புத்தகத்தில் டார்சியருடைய தன்மைகள் அதன் உடலுறுப்புகள் முதலியன தெளிவாகவும், மற்றும் பிரமேட்டுகளுடன் ஒப்பிட்டும் எழுதி இருந்தார். மேலும் அவர் மனிதக்குரங்கினின்றுமனிதன் தோன்றினான் என்ற நியதியை எதிர்த்து மனிதனுக்கும் மனிதக்குரங்குக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளையும் தெளிவாகச் சொன்னார். அவர் மனிதனின் நீண்ட கால்களையும் குட்டையான கைகளையும் கொண்டும், குட்டையான கால்களையும் நீளமான கைகளையும் உடைய மனிதக் குரங்கிலிருந்து மனிதன் எவ்வாறு தோன்றியிருக்க முடியும் என்று வாதாடினார்.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள பண்புகள் ஒடுங்கிய நாசியுடைய குரங்குகளினின்று வேறுபடுபவை :

1. மூக்கு எலும்புகள் முதலிலேயே ஒன்றுபோல் வளர்கிறது.

2. கொரில்லா, வாலில்லாக்குரங்கு போன்ற குரங்குகளில் நெற்றியெலும்பும் (frontal), பக்களலும்பும் (temporal) நெருங்கி இருக்கின்றன.

3. மேல்தாடையிலுள்ள முன்கடைவாய்ப்பற்களில் மூன்று வேர்கள் இருக்கின்றன.

4. காது உட்குழல் நீளமானது.

5. இரண்டு பால்களிலும் கோரைப்பற்கள் வித்தியாசமாக இருக்கின்றன.

6. சிறுநீரகங்களில் பொதுவாக ஒரு பிரமிடுதான் இருக்கின்றது.

7. காற்று நுண்அறைகள் அதிகமாக வளர்ந்திருக்கின்றன.

8. தமனி இரத்த ஓட்டம் (Arterial blood circulation) சில வேறுபாடுகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது.

உட் ஜோன்வின் நியதி அவர் நாட்டிலேயே நிராகரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவர் சொன்ன வேற்றுமைப் பண்புகள் சிறப்புத் தன்மை பொருந்தியவையல்ல. மேலும், அவர் சொன்ன சில குறிப்புகள் உண்மைக்குப் புறம்பாகவும் காணப்பட்டன. அவர் டார்சியர் இரத்தமும், மனித இரத்தமும் ஒரே தன்மையுடையவை என்றார். ஆனால், அவருக்குப் பின்வந்த விஞ்ஞானிகள் இந்தக் கருத்தினை மறுத்துள்ளார்கள். ஒடுங்கிய நாசியுடைய குரங்குகள் மனிதனினின்று மிகவும் வேறுபடுகின்றன என்ற உட் ஜோன்ஸின் கருத்தைத் தாமஸ் ஹக்ஸ்லி (Thomas Huxley) மறுத்து, தாம் மறுத்ததற்குச் சில விளக்கங்களும் கூறியுள்ளார். மனிதனுடன் மனிதக்குரங்கும் மிகவும் ஒற்றுமைப்படுகின்றன என்றும், இவ்வகைக் குரங்குகளிலிருந்து மற்றும் குறைந்தவகைக் குரங்குகள் தாம் அதிகம் வேறுபட்டிருக்கின்றன என்றும் தாமஸ் ஹக்ஸ்லி கூறியுள்ளார். மேலும், டார்சியர் தனித்துவாழும் தன்மையுடையன என்றும் கூட்டாகப் பழகும் பழக்கம் அதற்குக் கிடையாது என்றும் இப்படிப்பட்ட விலங்குகளிலிருந்து மனிதன் தோன்றியிருக்க முடியாது என்றும் வலியுறுத்தியுள்ளார். மற்றும் உடலமைப்பியல் பண்புகளாலும், ஃபாசில்களின் ஆராய்ச்சிகளாலும், மனித இயல் வல்லுநர்களாலும் டார்சியர் நியதி நிராகரிக்கப்பட்டுள்ளது.

2. ஆஸ்பார்ன் நியதி (Osborn's Hypotsheis)

ஆஸ்பார்ன் ஓர் அமெரிக்க விஞ்ஞானி. அவர், மனிதன் குரங்குகளிலிருந்தோ மனிதக்குரங்கிலிருந்தோ தோன்றினான் என்ற கொள்கையை மறுத்தார். மற்ற ஆராய்ச்சியாளர்கள் சொல்வதுபோன்று அல்லாமல் அவர், மனிதன் பிளிஸ்டோசீன் காலத்திற்கும் முற்பட்ட டெர்ஷரி காலத்தில் தோன்றியிருக்க

வேண்டும் என்றும் நினைத்தார். ஆஸ்பானின் நியதி பிற தத்துவங்களுக்கு மிகவும் முரண்பட்டதாகும். அவர் இயற்கைத் தேர்வினால் விலங்குகள் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றன என்ற டார்வின் கொள்கையை மறுத்தார். மனிதனுக்கும் மனிதக்குரங்குக்கும் பொதுவாகக் காணப்படும் ஒன்றுபட்ட பண்புகளை அவர் ஒத்துக்கொண்டாலும் மனிதன் மனிதக்குரங்கிலிருந்து தோன்றினான் என்ற கொள்கையினை மறுத்தார். ஆஸ்பானின் சில கருத்துகள்:

1. ஃபாசில்களின் கை, கால்கள் அமைப்பு மனிதனைப் போன்றிருக்கின்றதே தவிர, மனிதக்குரங்கினைப்போன்று அன்று.

2. அவர் கண்டெடுத்த சில ஆயுதங்களின் காலம் சுமார் 1,200,000 ஆண்டுகளுக்கும் முற்பட்டதாகத் தோன்றுகிறது.

இவைபோன்ற காரணங்களால் மனிதன் டெர்ஷரி காலத்திலேயே தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்றும், கிடைத்துள்ள ஃபாசில்கள் மனிதக்குரங்கிற்கும் மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட விலங்குகளைப்போன்று அல்லவென்றும் அவர் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். மேலும், மனிதன் டெர்ஷரி காலத்திலேயே நன்றாக உருவெடுத்துவிட்டான் என்றும், அக் காலத்திலேயே அவன் நல்ல மதியுள்ளம் படைத்தவனாக இருந்திருக்கின்றான் என்றும் சொன்னார். டெர்ஷரி காலத்து மனிதன், கற்களால் ஆயுதம் தயாரித்து வேட்டையாடத் தொடங்கியிருக்கிறான். காடு, மலை போன்ற எல்லாச் சூழ்நிலையிலும் வாழ்ந்திருக்கிறான். டெர்ஷரி காலத்தில் தோன்றிய மனிதன் இயான்த்ரோப்பஸ் (Eoanthropus) என்ற இனத்தைச் சார்ந்தவனாக இருக்கவேண்டும் என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

அவர் இயான்த்ரோப்பஸ் மனிதனின் சில பண்புகளைக் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

1. மூளை பெரிதாக இருந்ததால், நல்ல புத்தியுள்ளவனாக இருந்திருக்கவேண்டும்.

2. கைகள் குட்டையாகவும் கால்கள் நீளமாகவும் உடையவன்.

3. இரண்டு கால்களாலும் நடக்கும் சக்தியும் ஓடும் சக்தியும் பெற்றிருக்கிறான்.

4. கருவிகள் செய்யும் திறம் பெற்றவன்.

5. கருவிகளைக்கொண்டு தற்காத்துக்கொள்ளும் வலிமையும் மற்றும், விலங்குகளை எதிர்க்கும் திறமையும் கொண்டவன்.

இவற்றிற்குப் பிறகு, மனிதக்குரங்கு மனிதனினின்றும் வேறுபட்ட பண்புகளைக்கொண்டது என்றும் அவர் வலியுறுத்தியுள்ளார். அவர் எடுத்துக்காட்டிய வேற்றுமைகளைச் சிறிது பார்ப்போம்.

1. மூளை சிறுத்தும் புத்தியில்லாமலும் இருந்தன.

2. மரங்களில் கைகளைக்கொண்டு தாவித் திரிந்தன.

3. நிலத்தில் பெரும்பாலும் நான்கு கால்களைக்கொண்டே நடந்து திரிந்தன.

4. கைகள் நீண்டும் கால்கள் குட்டையாகவும் காணப்படுகின்றன.

5. கருவிசெய்யும் திறமை இல்லாதவை.

6. எதிரிகளிடமிருந்து, தப்பிச்செல்ல மரங்களிடையே தாவிச்சென்றன.

7. கைகால்களின் வித்தியாசமான உபயோகங்கள் பெற்றிருந்தன.

ஆஸ்பான் நியதிக்குச் சான்றாக விளங்குவன இங்கிலாந்தில் 1908, 1911, 1915 ஆம் ஆண்டுகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ள சில ஃபாசில்களே. இந்த ஃபாசில்களில் ஒன்றை வாலில்லாக்குரங்கின் கீழ்த்தாடை என்று மற்ற ஆராய்ச்சியாளர்கள் நிராகரித்து விட்டார்கள். அவரின் மற்றொரு சான்று இயான்த்ரோப்பஸ் மனிதன் உபயோகித்ததாகச் சொல்லப்படும் ஆயுதங்களே. மூதாதைய சீன மனிதனும் நன்றாகச் செதுக்கிய ஆயுதங்கள் வைத்திருக்கிறான். அதனால் சீன மனிதனுக்கு முன்னால் கருவிகளும் ஆயுதங்களும் தோன்றியிருக்கவேண்டும். அதனால் இயான்த்ரோப்பஸ் மனிதன் கருவிகள் வைத்திருந்தான் என்பது ஆச்சரியமில்லை என்று நிராகரித்துவிட்டார்கள்.

3. வீடன்ரீச் நியதி (Weidenreich's Hypothesis)

வீடன்ரீச் என்ற ஜெர்மன் நாட்டு விஞ்ஞானி மெகான்த்ரோப்பஸ் (Meganthropus) என்ற ஜாவாவில் கிடைத்த ஆதிமனிதனின் சில எலும்புகளையும், ஜியான்டன்த்ரோப்பஸ் (Giantanthropus) என்ற சீன நாட்டு ஆதிமனிதன் எலும்புகளையும் ஆராய்ச்சி செய்து, மனிதன் தோன்றிய காலத்தில், அவன் மிகப் பெரிய உருவம் உடையவனாக இருந்திருக்கவேண்டும் என்று சொன்னார். ஜியான்டன்த்ரோப்பஸ் மனிதனின் மூன்று கோரைப்பற்கள் கிடைத்தன. அந்த மூன்று பற்களும் ஒரு கடையில் வாங்கியதால், அந்தப் பற்கள் தோண்டியெடுக்கப்பட்ட இடம்பற்றி யாராலும்

கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. இந்தப் பற்கள் மிகவும் பெரிய தாகவும், சிகரம் (crown) தற்கால மனிதனின் சிகரத்தைவிட ஆறு மடங்கு அதிக அளவுள்ள தாகவும் காணப்படுகின்றது. மெகான்த் ரோப்பஸ் மனிதனின் கீழ்த்தாடை மிகவும் சிறியதே. மேற்கண்ட ஃபாசில்களைக்கொண்டு வீடன்ரீச், மனிதனின் மூதாதையர் முதலில் தோன்றும்போது பெரிய உருவமுடையவர்களாகவும், காலம் செல்லச்செல்ல உருவத்தில் சிறுத்தும் குறைந்தும் வந்துள்ளனர் என்றும் சொன்னார். வீடன்ரீச்சின் நியதியை வலியுறுத்தும்படி இந்தோசீனா, இந்தியா போன்ற நாடுகளிலும், மற்றும் கிழக்கிந்தியத் தீவுகளிலும் ஃபாசில்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அதனால் பெரும்பாலான ஆராய்ச்சியாளர்கள் பிளியோசீன் காலத்தில் தெற்கு கிழக்காசிய நாடுகளில் மனிதன் தோன்றும் பொழுது, பெரிய உருவமுடையவனாக இருந்திருக்க வேண்டுமெனக் கருதினர்.

மனிதனின் பரிணாமம்

மனிதக்குரங்கிலிருந்து மனிதன் தோன்றினான் என்பதை, உடற்கூறு இயல் மற்றும் ஃபாசில்கள் மூலமும் நிரூபித்துக் காட்டி யுள்ளார்கள். மனிதக்குரங்கினின்று மனிதன் தோன்றினான் என்று சொல்லும்பொழுது, இரண்டிற்கும் இடையே பல இடைப் பட்ட வகைகள் இருந்திருக்கவேண்டும். இந்த இடைப்பட்ட மனி தக்குரங்கும், குரங்குமனிதனும், மனிதனும் பலவகைப்பட்டவை யாகும். வெவ்வேறு ஆராய்ச்சியாளர்களால் வெவ்வேறு இடங் களில் எடுக்கப்பட்ட ஃபாசில்கள்கொண்டு மனிதக்குரங்கிற்கும், மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட அகன்ற பாதையை ஓரளவு நிரப்பியுள்ளார்கள்.

டெர்ஷரியின் பாலியோசீன், இயோசீன் காலங்களில் தொன் மையான பிரைமேடுகள் நன்றாகச் செழித்து வளர்ந்திருக்கின்றன. அவற்றின் ஃபாசில்களும் அதிகமாகக் கிடைத்திருக்கின்றன. ஆனால், ஒலிகோசீன் காலத்தில் அவற்றின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைந்துவிட்டது எனலாம். இதன் காரணம் தெளிவாகத் தெரிய வில்லை. ஆனால் அவை குறைந்ததற்குக் காரணம் மற்றப் பாலூட்டிகளின் பெரும்பாலான வளர்ச்சிகளே என்று பொதுவாகச் சொல்லலாம். செழித்து வளர்ந்துவந்த மாமிச உண்ணிபோன்ற பாலூட்டிகளிடம் அவற்றால் போட்டியிட முடியாமலும் இருந் திருக்க வேண்டும் என்று சொல்லலாம். மடகாஸ்கரில் மட்டும் மற்றப் பாலூட்டிகளின் எதிர்ப்பு இல்லாததால் பழைய பிரமேட்டு களின் தொகை இன்றுவரை குறையாமலுள்ளது.

மனிதன் எப்பொழுது தோன்றினான்? மனிதன் எப்படிப்பட்டவன்? விலங்குகளுக்கும் மனிதனுக்கும் உள்ள தொடர்பு என்ன? மனிதன் எப்பொழுது தோன்றினான் என்று நாம் காலத்தை வரையறுத்துச் சொல்ல முடியவில்லை. அவன் எப்படிப்பட்டவன், அவன் மற்ற விலங்குகளிலிருந்து எத்தனை அளவு வேறுபட்டிருக்கின்றான் என்பதற்கு நாம் விளக்கம் சொல்ல முடியாது. ஆனால் மற்ற விலங்குகளிலிருந்து மனிதன் மிகவும் வேறுபட்டவன் என்றும் அவனுடைய புத்திகூர்மையாலும், அதனால் விளையும் பல நாகரிக வளர்ச்சியினையும் சொல்லலாம். இந்த விளக்கத்தைக் கொண்டு மனிதன் தோற்றம்பற்றி ஆராய்ந்தோமானால், எந்தக் காலத்தில் விலங்கிலிருந்து மனிதன் தோன்றினான்; அதனால் எந்த நிலையில் அவன் புத்தி வளர்ந்தது என்ற கருத்தினையே நாம் மனத்தில் கொள்ளவேண்டும். எந்தக் காலத்தில் மனிதன் தன் புத்தியைக்கொண்டு தன் பழக்கவழக்கங்களை மாற்றி அமைத்திருக்கின்றானோ அந்தக் காலத்தையே மனிதன் தோன்றிய காலம் என்று நாம் சொல்லவேண்டும்:

பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில்தான் மனிதன் அல்லது முதல் மனிதன் தோன்றியிருக்கவேண்டும். ஆனால் பிளிஸ்டோசீன் காலத்திலுள்ள ஃபாசில்கள் அதிகமாக நமக்குக் கிடைக்கவில்லை. சுமார் பத்து இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கும் குறைவான வயதுடைய ஃபாசில்களே நமக்குக் கிடைத்திருக்கின்றன. கிடைத்திருக்கும் ஃபாசில்களைக்கொண்டு ஆராய்ந்தால், முதல் மனிதன் புல்வெளிகளில் வாழும் மனிதக்குரங்குகளிலிருந்துதான் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று தெரிகின்றது. குரங்குகளிலிருந்து மனிதன் தோன்றும்பொழுது எந்தப் பண்புகளிளெல்லாம் வேறுபாடுகள் அடையவேண்டியதிருக்கின்றன என்று பார்ப்போம்.

1. நான்கு கால்களிலிருந்து இரண்டுகால் விலங்காதல்.

2. இந்த மாற்றத்தால் இடுப்பெலும்பு அதனுடன் சேர்ந்த தசை, கால் எலும்புகள், அது இடுப்போடு சேரும் முறை ஆகியவையும் மாற்றம் அடையவேண்டியிருக்கின்றன.

3. கைகளின் உபயோகத்தில் மாற்றம்.

4. மனிதன், மனிதக்குரங்கிலிருந்து தோன்றிய காலத்தில் அவன் சர்வ உண்ணியாகவும், பின்னால் வேட்டையாடப் பழகிக் கொண்டதால் மாமிச உண்ணியாகவும், காலப்போக்கில் திரும்பவும் சர்வ உண்ணியாகவும் ஆகிவிட்டான்.

5. மூளையின் அதிகமான வளர்ச்சி, மூளை வளர்ச்சி அதிகமானதால், மண்டையோட்டின் மாற்றம்—புத்தியின் வளர்ச்சியினால் பலவித ஆயுதங்களையும் வசதிகளையும் தேடிக் கொள்ளல். அவனது புத்தி வளர்ச்சியினால் தன்னுடைய எதிரிகளை முறியடிப்பதற்கும், வேட்டையாடித் திரிவதற்கும் கற்களையும் குச்சிகளையும் ஆயுதங்களாக உபயோகித்தான்.

மனிதன் தோன்றிய சூழ்நிலை

ஆப்பிரிக்கா, யுரேஸ்யா போன்ற முதிய நாடுகளிலேயே மனிதன் தோன்றியிருக்கவேண்டும். அமெரிக்கா போன்ற புதிய நாடுகளிலும் ஆஸ்திரேலியாவிலும் மனிதன் அல்லது முதல் மனிதனின் ஃபாசில்கள் காணப்படவில்லை. மேலும், அவன் திறந்த சமவெளியில்தான் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்திருக்கவேண்டும் என்பது ஆராய்ச்சியாளர்களின் முடிவு. மண்ணியல் ஆராய்ச்சியின் பொழுது டெர்ஷரி காலத்தின் தொடக்கத்திலிருந்து (சுமார் 70 மில்லியன் ஆண்டுகளாக) பூமி தரமான வெப்பநிலையிலேயே இருந்திருக்கிறது என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில் (சுமார் 1 மில்லியன் ஆண்டுகளாக) பூமி குளிர்ந்த நிலையை அடைந்துள்ளது என்றும் தெரிகின்றது. பூமி குளிர்ந்ததன் காரணம் துருவப் பிரதேங்களிலிருந்து பனிக்கட்டிகள் பெயர்ந்து விழுந்ததுதான் என்று சொல்லப்படுகின்றது. இத்தகைய பனிப்பெயர்வுகள் நான்குதடவை நடந்ததாக மண்ணியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் முடிவு செய்துள்ளார்கள். ஆனால், பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில் பூமி பனிப்பெயர்வால் குளிர்ந்தும், இயற்கையான சூழ்நிலையால் வெப்பமுடையதாகவும் காணப்பட்டதால், அக் காலத்தில் பூமி நிரந்தரமான ஒரு சீதோஷ்ண நிலையைப் பெற்றிருக்கவில்லை என்று சொல்லலாம். இந்தச் சூழ்நிலை மாற்றத்தைப் பொறுத்தும் மனிதனின் பரிணாமம் வேறுபட்டுக்கொண்டே வந்தது.

290ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை, பனிப்பெயர்வுக் காலங்களையும் அந்தக் காலங்களில் காணப்பட்ட மனிதனின் ஃபாசில்களையும் காட்டுகின்றது.

ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ் (Australopithecus)

மனிதப் பரிணாமத்தில் மிகவும் முற்பட்டதாகக் கருதப்படும் ஃபாசில்கள், ரேமாண்ட் டார்ட்(Reymond Dart)என்ற உடலமைப்பியல் வல்லுநரால் தென் ஆப்பிரிக்காவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவை

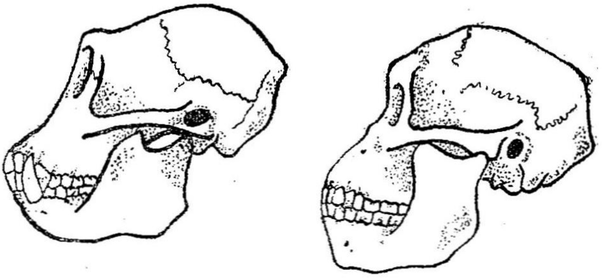
யாகும். இந்த ஃபாசில்கள் மனித இனத்தைச் சேர்ந்தவையாகும். அவர், அவற்றிற்கு ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ் என்று பெயரிட்டுள்ளார். ரேமாண்ட் டார்ட்டிற்குப் பிறகும் இதே போன்ற ஃபாசில்களை, புரூம் (Broom), ராபின்சன், லீக்கி (Leakey) போன்ற

அட்டவணை 11

பனிப்பெயர்வுக் காலம் இடைப்பனிப் பெயர்வுக் காலம் ஆண்டு	நாகரிகம்	மனித ஃபாசில்கள்
பின்பனிப்பெயர்வு	இரும்பு, பித்தளை போன்ற புதிய நாகரிகங்கள்	——
நான்காவது விஸ்கான்சின் பனிப்பெயர்வு, (10,000)	புதிய கற்காலம்	குரோமன்யான் மனிதன்
மூன்றாவது இடைப்பனிப் பெயர்வு காலம் (80,000)	இடைக் கற்காலம்	நியாண்டர்த்தலர் மனிதன்
மூன்றாவது இல்லினாயின் பனிப்பெயர்வு (15,000)	பழைய கற்காலம்	——
இரண்டாவது இடைப் பனிப் பெயர்வுக் காலம் (2,25,000)	——	பீக்கிங் மனிதன்
இரண்டாவது கான்சன் பனிப்பெயர்வு (3, 50,000)	——	ஜாவா மனிதன்
முதலாம் இடைப்பனிப் பெயர்வுக்காலம் (4,25, 000)	——	மெகான்த்ரோப்பஸ், ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ்
முதலாம் நெப்ராஸ்கன் பனிப்பெயர்வுக் காலம் (5,00,000)	——	——
6,25,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்	——	ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ், சின்ஜான்த்ரோப்பஸ்

ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். இவர்கள் கண்டு பிடித்துள்ள ஃபாசில்கள் இரண்டுவகைப்பட்டாலும் எல்லாம் ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ் என்ற உள்வகுப்பைச் சார்ந்தவையே. இந்த உள்வகுப்பினுள் **பாரான்த்ரோப்பஸ்** (paranthropus), **பிசியான்த்ரோப்பஸ்** (pesianthropus), **சின்ஜான்த்ரோப்பஸ்** (zinjanthropus) போன்ற இனங்களும் உண்டு.

ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ் குரங்குமனிதனின் பண்புகளை நாம் ஆராய்ந்தோமானால், மனிதனின் பரிணாமத்தில் முதலில் நிற்பவன் என்று சொல்லலாம்.



படம் 39

வாலில்லாக் குரங்கு ஆப்பிரிக்க மனிதன்
(ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ்) மண்டை ஓடுகள்

1. அவனது கபாலக் கன அளவு 600 கன செ. மீ.

2. இடுப்பெலும்புகள் மனிதனுடையதைப் போன்றே இருக்கின்றன.

3. கால் எலும்புகளும் மனிதனுடையவை போன்றே இருக்கின்றன.

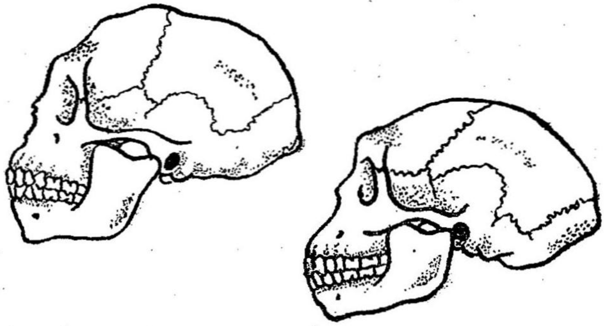
4. கால்களின் அமைப்பு மனிதனைப் போன்றிருப்பதால் நிமிர்ந்த பார்வையுடனும் இரண்டு கால்களாலும் அவன் நடந்திருக்கவேண்டும்.

5. தாடை எலும்புகளும் மண்டைஓடும், குரங்குகளைப் போன்றிராது மனிதனைப் போன்றே காணப்படுகின்றன.

ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ் மனிதனும், கருவிகள் உபயோகித்திருக்கிறான். அவனது எலும்புக்கூடுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இடங்களில் அவனது ஆயுதங்களும் கிடைத்திருக்கின்றன.

ஜாவா மனிதன்

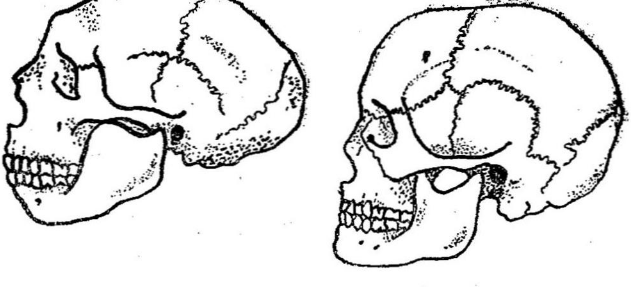
டெர்ஷரி காலத்தில் குரங்குவகைகள் வளமுடன் வாழ்ந்தன என்று பார்த்தோம். மியோசின் காலத்தில்தான் மனிதன் மனிதக் குரங்கிலிருந்து தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்றும் எண்ணப்படுகிறது. ஆனால் மியோசின் காலமாகிய 8,000,000 ஆண்டுகளில் நமக்குக் கிடைக்கும் சான்றுகள் மிகவும் குறைவே. ஆனாலும் **ராமாபித்திகஸ், ஓரியோபித்திகஸ்** (ramapithecus and oreopithecus) போன்ற ஃபாசில்கள் ஆஸ்ட்ரலோபித்திக்கஸ் குரங்குக்கு முற்பட்டது என்று சொல்வாரும் உண்டு.



படம் 40

ஜாவா மனிதன், பீக்கிங் மனிதன் மண்டை ஓடுகள்,

பேராசிரியர் டூபாய்ஸ் (Dubois), மனிதனது பரிணாம வளர்ச்சிபற்றி ஆராயத்துணிந்து மலேயா, கிழக்கிந்தியத் தீவு



படம் 41

நியாண்டர்த்தலர் மனிதன், தற்கால மனிதன் மண்டைஓடுகள்

களில் தீவிரமாக ஃபாசில்களைத் தேடிக்கொண்டிருந்தார். 1889-ல், ஜாவாத் தீவில் இரண்டு மண்டைஓடுகளின் சிலபகுதி

களைக் கண்டுபிடித்தார். 1891-ல் டூபாய்ஸ் ஒரு மண்டை யோட்டின் கபாலப் பகுதியையும், மேல் தாடையின் வலப் பக்கத்திலுள்ள மூன்றாவது முன்கடைவாய்ப் பல்லையும் கண்டெடுத்தார். 1892-ல் கிடைத்தது தவிர மற்றும் ஃபாசில்கள் ஒரே விலங்கைச் சார்ந்தவை என்றும் சொன்னார். அந்த விலங்கின் நெற்றி மிகவும் சரிந்திருந்தாலும் கண் குழியின் அமைப்பு மனிதக்குரங்கிற்கும், மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு விலங்குக்கு எப்படி இருக்கமுடியுமோ அதேபோன்று காணப் பட்டது. டூபாய்ஸ், அதைப் பித்தகோன்த்ரோப்பஸ் எரெக்ட்டஸ் (Pithacanthropus eractus) என்று பெயரிட்டார். அதன் காலத்தைப் பின் குவார்டர்னரி (lower quarternary) என்று தீர்மானித்தார். 1931-ல் வான் எஸ் (VanEs) என்பவர் பித்த கோன்த்ரோப்பசின் காலத்தை வரையறுத்துக் கூறினார்.

படம் 42
ஜாவா மனிதன்

டூபாய்ஸ் கண்டுபிடித்த ஃபாசில்களைப்பற்றிப் பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் பல்வேறு கருத்தினைச் சொல்லியிருக்கின் றனர். ஆனாலும் டூபாய்ஸ் கண்டு பிடித்தது மனிதக்குரங்குக்கும், மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட விலங்குதான் என்று பல ஆராய்ச்சி யாளர்கள் நிரூபித்துள்ளார்கள். பித்தகோன்த்ரோப்பசின் கபால கன அளவு 900. க. செ. மீ. ஆகும். அதன் தொடை எலும்பின் அமைப்பை ஆராயும்பொழுது பித்தக்கோன்த்ரோப்பஸ் இரண்டு கால்களைக்கொண்டு நடந்து சென்றிருக்கவேண்டும் என்று தெரிய வருகிறது.

1937, செப்டம்பர் 13-ல் கேயினிங்ஸ்வால்டு (Kaenigswald) என்ற நெதர்லாந்து ஆராய்ச்சியாளர் மற்றுமொரு பித்தக்கோன்த் ரோப்பஸ் கபால எலும்பைக் கண்டெடுத்தார். அதனுடன் பற்கள் உள்ள ஒரு கீழ்த்தாடை எலும்பும் அவருக்குக் கிடைத்தது. அவர் கண்டுபிடித்த கபால எலும்பும், மற்றும் மண்டையோட்டு எலும்பு களுமாகச் சுமார் 30 துண்டுகள் காணப்பட்டாலும் அவற்றையெல் லாம் சேர்த்து ஒரு மண்டையோடு உருவாக்கினார். இது பித்தக் கோன்த்ரோப்பசின் இரண்டாவது மண்டைஓடாகும். முதல் மண்டைஓடு கிப்பன் குரங்கு வகையிலிருந்து வேறுபட்டு மனிதக்குரங்கு, மனிதன் மண்டைஓட்டினைப் போலவே இருக்

கின்றது. மனிதக்குரங்கின் மண்டைஓட்டின் எல்லாப் பண்புகளும் பித்தக்கோன்த்ரோப்பசின் மண்டைஓட்டில் காணப்படுகிறது. பித்தக்கோன்த்ரோப்பசின் இரண்டாவது மண்டைஓட்டிலும் சில எலும்புகள் குறைந்தாலும் அதன் முழு உருவத்தை ஓரளவு உணர்ந்துகொள்ளமுடிகிறது. முதல் மண்டைஓட்டைவிட இரண்டாவது, சிறியதாகவும் மெல்லியதாகவும் காணப்படுகின்றது. முதல் மண்டைஓட்டின் கபாலம் 750 க. செ. மீ என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. முன்னதை ஓர் ஆணின் மண்டைஓடு என்றும் பின்னதைப் பெண்ணினுடையது என்றும் ஆராய்ந்து தீர்மானித்தார்கள்.

புதிதாகக் கிடைத்த கீழ்த்தாடை எலும்பும் முக்கியமானதே. இந்தக் கீழ்த்தாடை எலும்பில் இரண்டாவது முன் கடைவாய்ப் பல்லும் மூன்றாவது கடைவாய்ப்பல்லும் இருக்கின்றன. இதனின் கோரைப்பல் மனிதக்குரங்கில் உள்ளதைவிடச் சிறியதாகவே இருக்குமென்று ஆராயப்பட்டுள்ளது. முதற் கடைவாய்ப்பல்லுக்கு இரண்டாவதும், இரண்டாவது பல்லுக்கு மூன்றாவதும் பெரிதாகிக்கொண்டே சென்றிருக்கின்றன.

பித்தக்கோன்த்ரோப்பஸ் மனிதன் கருவிகளை உபயோகித்தான் என்றும் உபயோகிக்கவில்லை என்றும் இரண்டு கருத்துகள் நிலவிவருகின்றன. டூபாய்ஸ் கண்டுபிடித்த மண்டைஓட்டின் பக்கத்தில் சில ஆயுதங்களைப் பார்த்திருக்கிறார். ஆனால் இதை மறுத்துச் சில ஆராய்ச்சியாளர்கள், ஆற்றின் வெள்ளத்தாலோ மற்றும் காரணத்தாலோ பிற்கால ஆயுதங்கள், கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மண்டைஓட்டின் பக்கத்தில் தற்செயலாகப்போய்ச் சேர்ந்திருக்கவேண்டும் என்று கருதுகிறார்கள். ஆனால் இதற்கும் பிறகு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பித்தகோன்த்ரோப்பஸின் மண்டை ஓடுகளின் அருகிலும் ஆயுதங்கள் காணப்பட்டதால், பித்தக்கோன்த்ரோப்பஸ், ஆயுதங்கள் உபயோகித்திருக்கவேண்டும் என்று நம்பப்படுகிறது.

பீக்கிங் மனிதன்

பீக்கிங்கிலிருந்து 54 கி. மீட்டர்த் தொலைவிலுள்ள சொவ் கொவ்டியன் (Choukoutien) என்ற கிராமத்தில் சுரங்க வேலை நடந்து கொண்டிருந்தபொழுது போலின் என்பவர் ஒரு குழந்தையின் கடைவாய்ப்பல்லைக் கண்டெடுத்தார். மற்ற மனித இனங்களின் பற்களினின்றும், புதிதாகக் கண்டுபிடித்த கடைவாய்ப்பல் வேறுபட்டிருந்ததால் இது பலருடைய ஆராய்ச்சிகளுக்கு இலக்காகியது. டேவிட்சன் பிளாக் (Davidson Black) என்ற ஆங்கிலேய நாட்டு உடலமைப்பியல் வல்லுநர் இந்தக் கடைவாய்ப்பல்லை

ஆராய்ந்து இது மனிதப் பரிணாம ஆராய்ச்சியின் புதியதொரு முயற்சி என்றும், இந்தப் பல்லையுடைய இனத்திற்கு **சினான்த்ரோப்பஸ் பீக்கினென்ஸிஸ்** (Sinanthropus pekinensis) என்றும் பெயரிட்டார். போலின் மற்றும் சீன ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆராய்ந்ததில் சினான்த்ரோப்பஸ் மனிதனின் பல்வேறு எலும்புகள், பற்கள் மற்றும் நெருப்பு உபயோகித்ததன் அடையாளங்கள், கருவிகள், செதுக்கிய எலும்புகள் எல்லாம் சுரங்கங்களிலும், குகைகளிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. நொறுங்கிய மண்டைஓடுகள், கீழ்த் தாடை எலும்புகள், பற்கள், காரை எலும்புகள், தொடை எலும்புகள் போன்றவை எலும்புகளாகக் கிடைத்தவை. இம் மனிதனைப் பொதுவாக பீக்கிங் மனிதன் என்று சொல்வது வழக்கமாயிற்று.

படம் 43
பீக்கிங் மனிதன்

சினான்த்ரோப்பசின் கபாலத்தை முதலில் கண்டுபிடித்தவர் பீ (Pei) என்ற சீன ஆராய்ச்சியாளர். கபாலத்தைப்பற்றிய விளக்கத்தைச் சொன்னவர் டேவிட்சன். இவ் விருவரின் ஆற்றலுக்கும் **சீன மண்ணியல் சங்கம்** (Geological Society of China) தங்க மெடல் பரிசுகொடுத்தது. சினான்த்ரோப்பசின் மண்டை ஓட்டினை ஆராய்ந்த அறிஞர்கள், சினான்த்ரோப்பசின் கபாலம் 1,025 க. செ. மீ. என்றும், அகன்ற நாசியுடையவன் என்றும், அவனது முன் நெற்றி எலும்பு (frontal pasietal) தற்கால மனிதனைப் போன்று உயர்ந்தும் காணப்பட்டது என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் உணர்ந்தார்கள்.

வீடன் ரீச் (Weiden Reich), சினான்த்ரோப்பசின் பற்களை மிகவும் ஆராய்ந்தார். சினான்த்ரோப்பஸ் மனிதனின் பற்கள் பொதுவாகத் தற்கால மனிதனின் பற்களைவிடப் பெரிதாக இருந்திருக்கின்றன. வெட்டுப்பற்கள், கோரைப்பற்கள் முதலியவற்றின் வேர்கள் நீளமாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும் பற்குழிகளும் ஆழமாக இருந்திருக்கின்றன

1936-ல் மேலும் நான்கு மண்டை ஓடுகள் கிடைத்தன. இந்த மண்டை ஓடுகள் முன்னதைவிடச் சிறந்தனவாக இருந்தன. அதே ஆண்டின் கடைசியில் மேலும் மூன்று மண்டைஓடுகள் கிடைத்தன. இதில் இரண்டு பெரியனவாகவும், ஒன்று சிறியதாக

வும் இருந்தன. வீடன் ரீச்சும் மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர்களும் சிறிய மண்டைஓடு ஒரு பெண்ணினுடையது என்றும், பெரியதாக இருப்பவை ஆணின் மண்டைஓடுகள் என்றும் கருதினார்கள்.

மண்டை ஓடுகளை ஆராய்ந்து பார்க்கும்பொழுது பித்தகோன்த்ரோப்பசும், சினான்த்ரோப்பசும் அதிகமாக வேறுபட்டிருக்கவில்லை என்று சொல்லலாம். ஆனாலும், இவை இரண்டும் வெவ்வேறு இனப்பெயர் கொண்டவை. சில வேறுபாடுகளைக்கொண்டும், வாழ்ந்துவந்த வெவ்வேறு இடங்களைக் கொண்டும் இவைகளை இரண்டு இனங்களாகத்தாம் கொள்ள வேண்டியதிருக்கின்றது என்று வீடன் ரீச் கருதியுள்ளார்.

நியாண்டர்த்தலர் மனிதன்

நியாண்டர்த்தலர் மனிதன், சினான்த்ரோப்பஸ் மனிதனின் அடுத்த நிலை என்றுசொல்லலாம். நியாண்டர்த்தலர் மனிதன் மூன்றாவது பனிப்பெயர்வுக் காலங்களில் தோன்றி நான்காவது பனிப்பெயர்வுக் காலங்களில் வளமுடன் வாழ்ந்திருக்கிறான். அவன் வாழ்ந்த நாகரிக காலம் பழைய கற்காலம். அவனுடைய தடையங்கள் ஐரோப்பிய, ஆசிய, வட ஆப்பிரிக்கா நிலப் பாகங்களில் மட்டும் கிடைப்பதால் நியாண்டர்த்தலர் மனிதர்கள் மேற்சொன்ன இடங்களில்தாம் வாழ்ந்துவந்திருக்கவேண்டும் என்பது ஆராய்ச்சியாளர்கள் முடிவு. மேலும் நியாண்டர்த்தலர் மனிதன் சுமார் 1 லட்ச ஆண்டு காலம் வாழ்ந்து திடீரென்று மறைந்திருக்கவேண்டும் என்று, கிடைத்துள்ள ஃபாசில்களை வைத்துக்கொண்டு காலங்களைக் கணக்கிட்டுள்ளார்கள்.

படம் 44
நியாண்டர்த்தலர் மனிதன்

நியாண்டர்த்தலர் மனிதனின் மண்டைஓடு (படம் 32) முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இடம் ஸ்பெயின் நாட்டில் கிப்ரால்டர் (Gibraltar) என்ற இடத்திலாகும். இந்த மண்டைஓடு பெண்ணினுடையதாகும் இந்த மண்டைஓடு 1080 க. செ. மீ என்று அளவெடுக்கப்பட்டுள்ளது. டசல் ஆற்றின் முகத்துவாரத்தின் அருகில் உள்ள ஒரு பள்ளத்தாக்கில் (நியாண்டர்த்தலர் பள்ளத்தாக்கு) ஒரு கபாலஓடும், சில எலும்புகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இந்தக் கபாலத்தின் நெற்றி ஓரளவு சாய்வாகவும், முன்நெற்றி

விளிம்பு நன்றாக வளர்ந்தும் உள்ளது. 1908-ல் பிரான்ஸ் நாட்டில் 50-55 வயதிற்குட்பட்ட ஒரு நியாண்டர்த்தலர் மண்டைஓடு கண்டெடுக்கப்பட்டது. இந்த மண்டைஓட்டின் பகுதிகள் முழுவதுமாகக் கிடைத்துள்ளதால் இதனை வைத்துக்கொண்டே நியாண்டர்த்தலர் மனிதனின் மண்டைஓட்டுப் பண்புகளை ஆராயலாம் (படம் 32).

1. முன்நெற்றி எலும்பு பெரிதாக இருந்தது.
2. சாய்வான முன்நெற்றி.
3. கன்னத்திலுள்ள எலும்புகள் பின்னால் சரிவாக இருந்தன.
4. மேல்தாடை எலும்பில் கோரைப்பல்லின் குழி கிடையாது.
5. கீழ்த்தாடை எலும்பு மிகவும் கடினமானது.

நியாண்டர்த்தலர் மனிதனது மூளை மிகவும் பெரியதாகவும், சுமார் 1600 க செ மீ. அளவுடையதாகவும் இருந்திருக்க வேண்டும். அநேக ஆராய்ச்சியாளர்கள் நியாண்டர்த்தலர் மனிதனது மண்டைஓட்டு எலும்பையும், மற்ற எலும்புகளையும், ஆராய்ந்து பார்க்கும்பொழுது நியாண்டர்த்தலர் மனிதனிலிருந்து, மனிதன் பரிணாமம் வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கவேண்டும் என்று கூறியிருக்கிறார்கள்.

ரொடிசிய மனிதன்

1921-ல் வட ரொடிசியாவில் ஒரு மண்டைஓடும் திரிக எலும்பும் (sacrum), தொடை, கால் போன்ற எலும்புகளின் சில பகுதிகளும் மற்ற விலங்குகளுடன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த எலும்புகளை ஆராய்ந்ததில் இவை எந்தக் காலத்தில் புதையுண்டன என்று சொல்லமுடியவில்லை. எலும்புகளைச் சேர்த்துப் பார்த்ததில், ஒரு மனிதனின் அல்லது குரங்கு மனிதனின் எலும்புகள் என்று நிச்சயமாகச் சொல்லமுடியவில்லை. இந்த எலும்புகளைக்கொண்டு ஆராய்ச்சியாளர்கள் இந்த எலும்புகளை உடைய விலங்கை ரொடிசிய மனிதன் என்று அழைத்தார்கள்.

ரொடிசிய மனிதனின் மண்டைஓடு,

1. மேல்கண் எலும்பின் விளிம்பு பெரிதாகவும்,
2. சாய்வான முன்னெற்றி உடையதாகவும்,
3. நெற்றி எலும்பில் நேரான ஒரு விளிம்பும்,

4. பின் மண்டையோட்டில் ஒரு படுக்கை விளிம்பும்,

5. மண்டையோட்டுத் துவாரம் சிறிது முன்புறம் உள்ளதாக வும் காணப்படுகிறது.

ரொடிசிய மனிதன், நியாண்டர்த்தலர் மனிதனைவிடச் சிறிது உயரமானவனாக இருந்திருக்கவேண்டும். ரொடிசிய மனிதனின் காலம் நிர்ணயிக்கமுடியாமல் இருப்பதால் அவன் நியாண்டர்த் தலர் மனித இனத்தைச் சார்ந்தவனா அல்லது அவனுக்கும் பிற்பட்டவனா என்று சொல்லமுடியவில்லை. சில ஆராய்ச்சி யாளர்கள் ரொடிசிய மனிதனை நீக்ரோ குலத்தின் முன்தோன்றி என்று கருதுகிறார்கள்.

பாலஸ்தீன நாட்டில் மௌண்ட்கார்மல் என்னும் இடத்தில் நியாண்டர்த்தலர் மனிதனின் மண்டைஓடும், மற்றும் பல எலும்பு களும் கூட்டமாக ஒரு குகையில் காணப்பட்டன. இங்குள்ள நியாண்டர்த்தலர் மனிதனின் மண்டைஓடு பெரும்பாலும் தற்கால மனிதனின் மண்டைஓடுபோன்றே இருக்கின்றது. பற்கள் நியாண்டர்த்தலர் மனிதனைப் போன்றிருந்தாலும் மண்டை ஓட்டின் சில பாகங்கள் தற்கால மனிதனை நினைவூட்டுகிறது. பாலஸ்தீன நியாண்டர்த்தலர் மண்டைஓட்டில் காணப்படும் உருண்டையான கபால வடிவம், நெற்றி எலும்பு, பின் நெற்றி எலும்புகளின் சிறந்த அமைப்பு, அகன்ற உறுதியான தாடை எலும்பு ஆகியவை தற்கால மனிதனைப்போன்றே காணப்படு கின்றன. இதனால் பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் பாலஸ்தீன நியாண்டர்த்தலர் மனிதனின் வழியாகத்தான் தற்கால மனிதன் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று திடமாகச் சொன்னார்கள். சில குகைகளில் கிடைத்த எலும்புகள் மூலம் பாலஸ்தீன நியாண்டர்த் தலர் மனிதன் 170 செ. மீ உயரமுடையவனாகவும், ஆண்களுக்கு 1550 க. செ. மீ கபால அளவும், பெண்களுக்கு 1300—1350 க. செ. மீ கபால அளவும் என்று கணக்கிட்டார்கள். கபாலத்தின் அமைப்பைப் பார்க்கும்பொழுது பின்னால் சொல்லப்படுகின்ற குரோமன்யான் மனிதனைப்போன்றும் காணப்படுகின்றது.

குரோமன்யான் மனிதன்

கற்காலத்தின் கடைசிப்பகுதியில் வாழ்ந்தவர்கள் வேட்டை யாடுவதில் தீவிரமானார்கள். அக் காலத்தில் **மாமதங்கள்** (mammoths), காட்டுக் குதிரைகள், காண்டாமிருகங்கள் போன்ற மிருகங்களும் வாழ்ந்துவந்தன. இதுபோன்ற விலங்குகளை வேட்டையாடுவதற்காக அக் காலத்து மனிதன் பற்பல கருவி களைச் செய்ய ஆரம்பித்தான். மேலும் தன் பகைவர்களிடமிருந்து

தப்பித்துக்கொள்வதற்கும், காட்டு மிருகங்களிடமிருந்து ஒதுங்கி வாழ்வதற்கும் குகைகளில் வாழ ஆரம்பித்தான்.

பிரான்ஸ் நாட்டில் கோம்பிகப்பலி (Combe– Capelle) என்ற இடத்தில் 1809-ல் குரோமன்யான் மனிதனின் எலும்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. எலும்புக் கூட்டின் பக்கத்தில் நன்றாகச் சீவிய ஆயுதங்களும், துளையிட்ட கல் பாத்திரங்களும் கிடைத்தன. இந்த எலும்புகளையுடைய மனிதன் ஆரிக்நேசியன் (Aurignacian) காலத்தில் வாழ்ந்திருக்கவேண்டும் என்று முடிவானபடியால் இம் மனிதனுக்கு ஜெர்மன் நாட்டு விஞ்ஞானியான ஹெர்மன் (Herman), ஆரிச்நேசிய மனிதன் என்றே பெயரிட்டார். குகையின் கூரையிலிருந்து நீர் கசிந்து விழுந்ததால் நீரில் உள்ள சுண்ணாம்பு உப்பு எலும்புக்கூட்டையும் மற்றும் ஆயுதங்களையும் ஃபாசில்களாக ஆக்கிவிட்டன. ஆரிக்நேசிய மனிதன் சுமார் 160 செ.மீ. உயரமுள்ளவனாக இருந்திருக்கிறான். ஆரிக்நேசிய மனிதனும் குரோமன்யான் மனிதனைப் போன்றவனே என்று சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகிறார்கள்.

குரோமன்யான் (cromagnon), மனிதனின் ஃபாசில்களில் மிகவும் முக்கியமானது. பிரான்ஸ் நாட்டிலுள்ள குரோமன்யான், குகைகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதே; இந்தக் குகையில் ஐந்து எலும்புக்கூடுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. குரோமன்யான் எலும்புக்கூட்டை ஆராயும்போது இந்தவகை மனிதன் சுமார் 180 செ.மீ. உயரமாவது இருந்திருக்கவேண்டும் என்றும் மண்டை ஓட்டின் கனஅளவு சுமார் 1590 க.செ.மீ. ஆக இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. முகமும், கன்னமும், கண்மேல் விளிம்பும்,பெரிதாகவும் இரண்டு விளிம்புகளுக்கிடையே தற்கால மனிதனுக்குள்ளதுபோன்று ஒரு பள்ளமும் காணப்படுகின்றது.

கோம்பிகப்பலி (ஆரிக்நேசிய மனிதன்), குரோமன்யான் மனிதர்களைத் தவிர பிற்காலத்தில் கிரிமால்டி (Grimaldi) என்ற மனிதர்களும் காணப்படுகிறார்கள். இந்த மனிதர்களின் எலும்புக்கூடு பிரான்ஸ், இத்தாலி நாடுகளின் எல்லைப்புறங்களில் கிடைக்கின்றன. சுமார் 16 அல்லது 17 வயது மதிக்கத்தக்க ஒரு வாலிபனின் எலும்புக்கூடும், 30–40 வயது மதிக்கத்தக்க ஒரு பெண்ணின் எலும்புக்கூடும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. கிரிமால்டி மனிதன் குரோமன்யான் மனிதனைவிட உயரம் குறைவாகவே இருந்திருக்கிறான்.

ரஷ்யாவில் சில பகுதிகளில் தோண்டியெடுக்கப்பட்டுள்ள எலும்புக்கூடுகள் வெள்ளையர்களுக்கும், கறுப்பர்களுக்குமான

மூதாதையருடையதுபோன்று காணப்படுகின்றன. **கார்னாயா** (Chornaya) என்ற ஆற்றுப்பகுதியில் ஓர் ஆண் எலும்புக்கூடு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவனது உயரம் சுமார் 168 செ.மீ. ஆகும். இவனது மண்டைஓடு நீக்ரோக்களுடையது போன்றிருக்கின்றது. இதுபோன்று 25 வயது மதிக்கத்தக்க ஒரு வாலிபனது எலும்புக்கூடும் கண்டெடுத்தார்கள். இந்த எலும்புக்கூட்டின் மண்டைஓட்டிலும் நீக்ரோப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. டிபேட்ஸ் (Debets), ஆசியாமைனர் நாட்டிலிருந்து வடக்காக நீக்ரோ போன்றவர்கள் மத்திய ஆசியாப் பகுதிகளில் குடியிருந்திருக்கவேண்டும் என எண்ணினார்.

தற்கால மனிதனின் தோற்றம்

மேற்சொன்ன மனித ஃபாசில்களெல்லாம் வெவ்வேறு நாடுகளிலும், வெவ்வேறு பாறை அடுக்குகளிலும் கண்டெடுக்கப்பட்டவை. மனிதக்குரங்கிலிருந்து மனிதன் தோன்றிய வரலாற்றில் மேற்சொன்ன வெவ்வேறு காலத்தில் வாழ்ந்த குரங்கு மனிதர்களும். மனிதனைப் போன்றவர்களும் இடம்பெற்றுள்ளார்கள். மனிதனின் பரிணாமம் இன்னும் நமக்குத் தெளிவாகப் புலப்படவில்லை. மனிதக்குரங்கிற்கும் மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட இனங்கள் எத்தனையோ. மற்ற விலங்குகளின் பரிணாம வளர்ச்சி போன்று மனிதனின் பரிணாமத்தில் எத்தனையோ சிறப்பினங்கள் தோன்றி மறைந்திருக்கக்கூடும். மேலும், மனிதனின் பரிணாமம் பல கிளைகளை உடையதாகவும் இருக்கின்றது. எல்லாக் கிளைகளின் சிறப்பினங்களும் எவ்வாறு தோன்றின? அவை எவ்வாறு முடிவுபெற்றன என்றும் நமக்குத் தெரியாது. மேலும் கிடைத்திருக்கும் சான்றுகளைக்கொண்டுதான் மனிதனின் பரிணாமத்தைச் சொல்லவேண்டியதிருக்கின்றது.

இதுவரை நாம் பார்த்த மனிதக்குரங்கிற்கும் மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட குரங்கு மனிதர்களும், மனிதனைப் போன்றவர்களும் பல சிறப்பினங்களைச் சார்ந்தவர்கள். இடைக் காலத்தில் எத்தனையோ சிறப்பினங்கள் ஒரே காலத்திலும் அல்லது வெவ்வேறு காலத்திலும் வாழ்ந்திருக்கின்றன. ஆனால், இப்பொழுது இருப்பது மனிதச் சிறப்பினம் ஒன்றேயாகும். பூமியின் எல்லாப் பாகங்களிலும் வெவ்வேறு வகையான சாதி, மத, கலாசாரக் குலங்களையுடையவர்களும் வாழ்ந்துவருகிறார்கள் என்றாலும் இவர்கள் யாவரும் ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்தவர்களே. மனிதனின் சிறப்பினம் **ஹோமோ சாப்பியன்** (Homo Sapien) என்பதாகும்.

ஹோமோ சாப்பியன் என்று மனிதச் சிறப்பினத்துக்கு லின்னேயஸ் பெயரிட்டார். சிறப்பினம் ஒன்றேயானாலும் வெவ்வேறு குலத்தைச் (உட்சிறப்பினம்) சார்ந்த மக்கள் வெவ்வேறு பாகங்களில் வசித்துவருகிறார்கள். இந்த வெவ்வேறு குலமக்கள் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம். உதாரணமாக காக்கசாயி (Caucasoid) குலத்தினர் குரோமன்யான் மனிதனிலிருந்து தோன்றியவர்கள் என்று கருதப்படுகிறது. ஆனால் வெவ்வேறு குலமக்கள் வெவ்வேறு காலத்தில் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று சொல்லிவிடமுடியாது. ஹோமோ சாப்பியன் சிறப்பினம் தோன்றிய காலத்திற்குப் பிறகு இந்தச் சிறப்பினத்திலிருந்தே இப்பொழுதுள்ள எல்லாக் குலங்களும் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று கருதுபவர்களும் உண்டு.

குரோமன்யான் மனிதனிலிருந்து காக்கசாயிக் குலம் தோன்றியிருப்பதாகக்கொண்டால், தற்கால மனிதன் சுமார் 35,000 ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றியிருக்கவேண்டும். முன்னால் குறிப்பிட்ட பாலஸ்தீன நாட்டு மனித ஃபாசில்கள் (மத்தியதரைக் கடலின் கிழக்குக் கரையிலுள்ள குகைகளிலும், சுற்றுப்புறங்களிலும்) நியாண்டர்த்தலர் மனிதனுக்கும், கற்கால மனிதனுக்கும் இடைப்பட்டதாக இருப்பதால் இம் மனிதனிலிருந்துதான் தற்கால மனிதன் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்றும் சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகிறார்கள். ஹோமோ சாப்பியன் சிறப்பினம் இடைக் கற்காலத்தில்தான் தோன்றியிருக்கவேண்டும். இதற்குச் சான்றாகப் பின் கற்காலத்தில் ஹோமோ சாப்பியன் மண்டைஓடுகள் பல கிடைத்திருக்கின்றன. மேலும், மனிதன் உபயோகித்த கருவிகளைக் காலத்திற்கேற்றவாறு வரிசைப்படுத்தினால், பின் கற்காலத்தில் அவன் உபயோகப்படுத்திய ஆயுதங்கள் மிகவும் சிறப்புடையனவாகக் காணப்படுகின்றன.

மனிதன் பரிணாம வளர்ச்சியினை நன்றாக விளக்கிச் சொல்வதற்கான போதுமான சான்றுகள் இன்னும் கிடைக்கவில்லை. இடைப்பட்ட பல சிறப்பினங்களின் ஃபாசில்கள், அவர்கள் உபயோகித்த ஆயுதங்கள், மற்றும் கருவிகள் போன்றவையும் கிடைக்காததால் இடைப்பட்ட சிறப்பினங்களை நாம் விளக்கமாகச் சொல்ல முடியவில்லை. அதனால் மனிதனின் பரிணாமம் பற்றிய முழு விளக்கம் காலப்போக்கில்தான் அறிந்துகொள்ள முடியும்.

குலங்களின் வரலாறு

தற்காலத்தில் மனிதனின் சிறப்பினம் ஒன்றேயானாலும் வெவ்வேறு குலங்கள் இருக்கின்றன என்று பார்த்தோம். இந்தக்

குலங்கள் பிளிஸ்டோசீன் காலத்தின் பிற்பகுதியிலேயே ஏற்பட்டு விட்டன என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகிறார்கள், பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில் ஹோமோ சாப்பியன் ஒரே வகைப்பட்டதாக இருக்கவில்லை; வெவ்வேறு வகைப்பட்டதாகவும் வெவ்வேறு இடங்களிலும் காணப்பட்டனர்.

படம் 45
நீக்ரோ

படம் 46
புஸ்மான்

குலங்களின் தோற்றம்பற்றிக் கூறுமுன் குலங்களின் வகையினைச் சிறிது தெரிந்துகொள்வோம். கீழே கொடுக்கப்பட்டவை பெரும்பாலான ஆராய்ச்சியாளர்களின் முடிவான வகைபாடாகும்.

1. **நீக்ரோக்கள்** (Negroid) : இவர்கள் அதிகமாக ஆப்பிரிக்காவிலும், அந்தமான் தீவுகள், பிலிப்பைன்ஸ், நியூகினியாவிலும் வாழ்கின்றனர்.

2. **புஸ்மான்கள்** (Bushmen): இவர்கள் தென் ஆப்பிரிக்காவில் உள்ளனர்.

3. **காக்கசாயிகள்** (Coucasoids): இவர்கள் வட ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள வெப்பநிலைக் காடுகளிலும், ஐரோப்பா, ஆசியாவின் மேற்குப்பகுதி, இந்தியா போன்ற தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றனர்.

4. மங்கோலியர்கள் (Mongoloids): வடக்கு, கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலும், வடக்கு, தெற்கு அமெரிக்க நாடுகளிலும் வசிக்கிறார்கள்.

படம் 47
காக்கசாயீ

படம் 48
மங்கோலியன்

படம் 49
பொலினிசியன்

படம் 50
ஆஸ்திரேலியன்

5. **பொலினீசியர்கள்** (Polynesions): நியூசிலாந்து, ஹவாய் போன்ற மத்திய பசிபிக் தீவுகளில் இக் குலமக்கள் காணப்படுகின்றனர்.

6. **ஆஸ்திரேலியர்கள்** (Australoids): இவர்கள் ஆஸ்திரேலிய நாட்டில் வசிக்கின்றனர்.

இந்த ஆறு வகைகளில் நீக்ரோக்கள், காக்கசாயிகள், மங்கோலியர்கள் போன்றவர்கள் மொத்த மக்கள்தொகையில் பெரும்பாலானவர்கள். மற்ற மூன்று குலத்தவர்களும் ஆங்காங்கே குறுகிய இடங்களில் சிறு தொகையினராக வாழ்ந்துவருகின்றனர். இந்த ஆறு குலத்தினரையும் சில பண்புகளைக்கொண்டு வகைப் படுத்தலாம். 305 ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை வெவ்வேறு குலத்தினரின் இயல்புகளை எடுத்துக்காட்டுகின்றது.

மேற்சொன்ன பண்புகள் குறிப்பிட்ட ஒரு குலத்திலுள்ள மக்கள் அனைவருக்கும் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. ஒரே குலத்திலுள்ள மக்கள் பூமியின் வெவ்வேறு நிலப்பகுதிகளில் வசிக்கலாம். சூழ்நிலையைப் பொறுத்தும், நாகரிகத் தன்மையைப் பொறுத்தும் அவர்கள் சில பண்புகளில் வேறுபடுகின்றார்கள். எடுத்துக் காட்டாக காக்கசாயிகள் ஐரோப்பாவிலும் இருக்கிறார்கள் இந்தியாவிலும் இருக்கிறார்கள். ஐரோப்பியரின் தோல்நிறம் வெள்ளையாகவும், இந்தியரின் தோல் கறுப்பு நிறமாகவும் உள்ளது. இதுபோன்று மேற்கு ஆப்பிரிக்காவில் வசிக்கும் காட்டு நீக்ரோக்கள் சராசரியாக 5' 8'' உயரம் வளருகிறார்கள். ஆனால், மத்திய ஆப்பிரிக்காவில் வசிக்கும் நீக்ரோக்கள் சராசரியாக 4' 8'' உயரம் தான் வளருகிறார்கள்.

தற்காலத்தில் எந்தக் குலமும் தூய்மையானது என்று சொல்லமுடியாது. விஞ்ஞான உலகமாகையால், போக்குவரத்து அதிகமாகி வெவ்வேறு நாட்டு மக்களிடை வளர்ந்துவரும் தொடர்புகளாலும், கலப்புத் திருமணங்கள், சடிதிமாற்றங்கள், பாரம்பரிய விலகல், இயற்கைத் தேர்வு போன்றவையாலும் மக்கள்தொகை நிலையற்றதாகிக் குலத்தின் தூய்மையை இழந்துகொண்டே வருகிறது. இதனால் சில குணங்களின் பண்புகள் குறிப்பாகச் சொல்ல இயலாமல் இருக்கின்றன.

ஃபாசில்கள் ஆராய்ச்சிகள்படி தற்காலக் குலங்கள் பிளிஸ்டோசீன் காலத்திலேயே உண்டாகியிருக்கவேண்டும் என்று முன்னால் பார்த்தோம். பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில் வாழ்ந்த

பண்புகள்	நீக்ரோக்கள்	புஸ்மான்கள்	காக்கசாயிகள்	மங்கோலியர்கள்	பொலினிசியர்கள்	ஆஸ்திரேலியர்கள்
தலையின் அமைப்பு	நீளமானது	அகலமானது	நீளமானது	அகலமானது	பொதுவாக அகலமானது	நீளமானது
நெற்றி	நேரானது சிறிதானது	சிறிது சரிவானது	நேரானது	நேரானது	சிறிது சரிவானது	சரிவானது
புருவம்	சிறிதாக அல்லது இல்லாதிருக்கும்	குறைவு	சிறிது	இல்லை	சிறிதாக அல்லது இல்லாதிருக்கும்	பெரிது
மூக்கு	அகன்றது	மிகவும் அகன்றது	நீளமானது	அகன்றது	நடுத்தரமானது	அகலமானது
கண் நிறம்	அடர்ந்த பழுப்பிலிருந்து கறுப்புவரை	அடர்ந்த பழுப்பு	பழுப்பு	அடர்ந்த பழுப்பு	அடர்ந்த பழுப்பு	அடர்ந்த பழுப்பு
மயிர் நிறம்	கறுப்பு	கறுப்பு	பழுப்பிலிருந்து கறுப்பு	கறுப்பு	அடர்ந்த பழுப்பிலிருந்து கறுப்பு	பழுப்பிலிருந்து கறுப்பு
மயிர் அமைப்பு	சுருள் சுருளானது	——	அலை போன்றது சுருண்டது	நேரானது	அலைபோன்று நீண்டும் சுருண்டும்	அலை போன்றது
உடல் மயிர்	ஆங்காங்கே சிறிது இருக்கும்	ஆங்காங்கே சிறிது இருக்கும்	குறைவு	குறைவு	குறைவு	அதிகம்
உதடு	தடித்தது முன்நோக்கியது	முன்நோக்கியது	நடுத்தரம்	நடுத்தரமாகத் தடித்திருக்கும்	நடுத்தரமாகத் தடித்திருக்கும்	நடுத்தரம்
உயரம் (சுமாராக)	5' 8"	4' 9"-5' 0"	5' 4"	5'-0"	5' 8"	5' 6"

மக்கள் அனைவரும் ஹோமோ சாப்பியன் சிறப்பினம் போன்றிருக்கவில்லை. வெவ்வேறு நிலப்பகுதிகளில் வாழ்ந்தவர் கள் வெவ்வேறு பண்புகளைப் பெற்றிருந்தார்கள். குறிப்பாக நாம் சில வகையினரைப் பார்ப்போம். இவ்வகையினரிலிருந்துதான் தற்காலக் குலங்களும் உண்டாயின என்பதைக் கீழே ஆராய்வோம்.

1. குரோமன்யான் மனிதன்

குரோமன்யான் மனிதனைப்பற்றிய விளக்கங்களை மனித னின் தோற்றம்பற்றிய பகுதியில் பார்த்தோம். குரோமன்யான் மனிதனின் மண்டைஓடு மிகவும் பெரியது. சுமார் 1660 க. செ மீ. அளவுடையது. நெற்றி பெரியதாகவும் தற்கால மனிதனைப் போன்று அகன்றும் இருக்கும். புருவங்கள் சிறியனவாகவும் நாசி ஒடுக்கமாகவும் காணப்பட்டது. கீழ்த்தாடை பெரியதாகவும் திடமாகவும் காணப்பட்டது. மேல் கையைவிடக் கீழ்க் கை அதிக நீளமுடையது. கால்கள் சிறிது வளைந்திருக்கும். மேற்கண்ட பண்புகளைத் தற்கால காக்கசாயிகளின் பண்புகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது காக்கசாயிகள் குரோமன்யான் மனிதனி லிருந்துதான் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று திட்டமாகச் சொல்லலாம். தற்கால காக்கசாயிகளும் பலவகைப்பட்டவர்களாக இருப்பதாலும், வெவ்வேறு நிலப்பகுதிகளில் வாழ்வதாலும் அவர் களின் தோற்றம் குரோமன்யான் மனிதர்களில் பலவகைப்பட்ட வர்களிடமிருந்து வந்திருக்கவேண்டும் என்று ஆராயப்பட்டுள்ளது.

2. கிரிமால்டி மனிதன் (Crimaldi Man)

கிரிமால்டி மனிதன், கிரிமால்டி என்ற இடத்தில் கண்டெடுக் கப்பட்டவன். கிரிமால்டி மனிதனும் அரிக்னேய நாகரிகத்தைச் சார்ந்தவனே. கிரிமால்டி மனிதனைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்வ தற்கு நமக்கு மிகவும் உதவியாக இருப்பது ஒரு பதினாறு வயதுப் பையனின் எலும்புக்கூடும் ஒரு பெண்ணின் எலும்புக்கூடும்தான்.

கிரிமால்டி மனிதன் 5′ 6″ உயரமுள்ளவன். மண்டைஓடு நீள மாகவும் ஒடுக்கமாகவும் இருந்தது. மூக்கு அகன்றும், ஆரம்பிக்கும் இடம் பள்ளமாகவும் இருக்கும். கன்னம் சிறிதாகவும், மேல் தாடையும் கீழ்த்தாடையும் முன்னால் நீண்டும் இருந்தன. கீழ்க் கை, மேல் கையைவிட நீண்டு இருந்தது. அதேபோன்று முழங் கால், தொடையைவிட நீண்டு காணப்பட்டது.

கிரிமால்டி மனிதன் பண்புகள் தற்கால நீக்ரோ மக்களின் பண்புகளைப்போன்றே இருக்கின்றன. பிளிஸ்டோசீன் காலத்தில்

கிரிமால்டி மனிதன் ஐரோப்பிய நாடுகளில் வாழ்ந்திருக்கின்றான். அக் காலத்தில் குரோமன்யான் மனிதர்களும் கிரிமால்டி மனிதர்களும் ஒன்றாகப் பழகியிருக்கவேண்டும். அவர்களுக்குள் கலப்பினங்களும் தோன்றியிருக்கலாம் என்று எண்ணப்படுகிறது. பிற்காலத்தில் கிரிமால்டி மனிதன் ஐரோப்பாவிலிருந்து ஆப்பிரிக்கா போன்ற வேறு நாடுகளுக்குச் சென்றிருக்கலாம்.

3. கான்சிலேட் மனிதன் (Chancelade Man)

கான்சிலேட் மனிதனின் கன்னத்தில் உள்ள எலும்புகள் அகலமுள்ளதாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும் மேல்தாடையும் கீழ்த்தாடையும் அகன்றிருந்தன. இப் பண்புகள் தற்கால எஸ்கிமோக்களை நினைவூட்டுகிறது. கான்சிலேட் மனிதனும் குரோமன்யான் மனிதனைச் சார்ந்தவனே. பின்னால் கான்சிலேட் மனிதன் மூலமோ அவனின் குரோமன்யானுடன் சேர்ந்த கலப்பினங்களினாலோ தற்கால மங்கோலியர்கள் உண்டாயினர் என்று ஆராயப்பட்டது.

4. ஆப்நெட் மனிதன் (Obnet Man)

ஜெர்மனி நாட்டில் பவேரியா (Bavaria) என்னும் இடத்தில் 30 மண்டைஓடுகள் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த மண்டை ஓடுகளுடன் மற்ற எலும்புகள் காணப்படவில்லை. இந்த மண்டை ஓடுகள் இருவகைப்பட்டவை. சில அகன்றும் சில ஒடுங்கியும் காணப்பட்டன. ஆராய்ச்சியாளர்கள் இந்த மண்டையோடுடையவர்களை ஆப்நெட் மனிதர்கள் என்று அழைத்தார்கள். ஆப்நெட் மனிதன் இடைக் கற்காலங்களில் மற்றக் குலத்தினருடன் ஒன்று சேர்ந்திருக்கலாம். அவர்களின் மண்டைஓடு அகன்றிருப்பதால் மங்கோலியர் அல்லது அவர்களைப்போன்ற குலத்தினருக்கு மூதாதையராக இருந்திருக்கலாம்.

5. செக்கோஸ்லோவாக்கிய நாட்டில் பிரட்மோஸ்ட், பிரன் (Predmost, Brunn) ஆகிய நகரங்களில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ள ஃபாசில்களைக்கொண்டு, இவர்களையும் தற்காலக் குலத்தினர்கள் தோன்ற முன்னோர்களாக இருந்திருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. இவர்களின் மண்டைஓடு நீளமாகவும் ஒடுக்கமாகவும் காணப்படுகின்றது. சுமார் 5′ 7″ உயரமுடையவர்களாக வளர்ந்திருக்கவேண்டும். இவர்களின் மற்றப் பண்புகளையும் ஆராயும்பொழுது இவர்கள் நியாண்டர்த்தலர் மனிதனுக்கும் குரோமன்யான் மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட பண்புகளை உடையவர்களாகத் தோன்றுகின்றது. பிரான்ஸ் நாட்டில் கண்டெடுக்கப்பட்ட

கோம்பிகப்பலி மனிதனும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவனே. இந்த மூன்று வகை மனிதர்களும் நியாண்டர்த்தலர் மனிதர்களுக்கும் பிற்பட்டவர்களே. குரோமன்யான் மனிதனின் பண்புகள் மற்றும் இரண்டு வகையினரிடத்திலும் காணப்படுவது கொண்டு இவ்விரண்டு வகையினரும் வேறு வழிகளில் பரிணாம வளர்ச்சி யடைந்து, குரோமன்யான் மனிதன் வாழ்ந்த அதே காலத்தில் வாழ்ந்து வந்திருக்கின்றனர்.

மனிதனின் நாகரிக வளர்ச்சி

மனிதன் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து வரும்பொழுது அவன் நாகரிகத்திலும் படிப்படியாக வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கிறான். அவனது நாகரிகம் சமுதாய அமைப்பிலும் வேளாண்மை, பொருளாதாரம், மதம் மற்றும் துறைகளிலும் வளர்ச்சிபெற்று வந்திருக்கிறது. நாகரிகத்தின் வளர்ச்சியை அவன் உபயோகித்து வந்த உலோகங்கள், ஆயுதங்கள்கொண்டு பிரித்திருக்கிறார்கள். அவை இரும்புக் காலம் (iron age), வெண்கலக் காலம் (bronze age) பித்தளைக் காலம் (copper age), புதிய கற்காலம் (neolithic age), பழைய கற்காலம் (paleolithic age) முதலியன. கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள அட்டவணை வெவ்வேறு நாகரிக காலங்களில் மனிதன் உபயோகித்த ஆயுதங்களை எடுத்துக்காட்டுகின்றது.

நாகரிக காலம்	ஆயுதங்கள்	மற்றும் பாத்திரங்கள்
1. இரும்புக் காலம் (1,500 கி. மு.)	எஃகு, வார்ப்பு இரும்பு ஆயுதங்கள்	—
2. வெண்கலக் காலம் (3,000 கி. மு.)	செதுக்கிய அல்லது வார்ப்புருவான ஆயுதங்கள்	செதுக்கிய அல்லது வார்ப்புருவான
3. பித்தளைக் காலம் (4,000 கி. மு.)	செதுக்கிய அல்லது வார்ப்புருவான ஆயுதங்கள்	—
4. புதிய கற்காலம் (10,000 கி.மு.)	கல்லினால் செய்த	மண் பாத்திரங்கள்
5. பழைய கற்காலம் (25,000 கி. மு.)	உளிபோன்ற செதுக்கிய கற்கள்	மண் பாத்திரங்கள்

ஆதிமனிதன் ஆயுதங்கள் செய்வதில் அதிக விவேகம் அடைந்திருக்கவில்லை. கற்காலங்களில் அவன் கற்கலாலேயே சில ஆயுதங்கள் செய்திருந்தான். ஆதிகாலத்தில் மனிதன் இயற்கையான பாத்திரங்களையே உபயோகித்திருக்கிறான். பின்னால்தான் மண்ணினால் பாத்திரங்கள் செய்வதைக் கற்றிருந்தான். தோல் போன்ற உபகரணங்களையும் ஆசிய, ஆப்பிரிக்க நாடுகளில் வாழ்ந்தவர்கள் பழகியிருக்கிறார்கள்.

அக் காலத்து மனிதன் வேட்டையாடியும் மீன்பிடித்தும் தனக்கு வேண்டிய உணவைத் தேடிக்கொண்டான். இதற்காக அவன் உபயோகித்த ஆயுதங்கள் பல உருவமுள்ளனவாகும். ஈட்டி உலகின் எல்லாப் பாகங்களிலும் உபயோகப்பட்டுவந்திருக்கின்றது. அவர்கள் தனித்தும் கூட்டமாகவும் வேட்டையாடினர் என்று தெரியவருகிறது. கிடைத்த உணவைச் சேர்ந்தே உண்டு வந்திருக்கின்றனர். மீன் பிடிப்பதற்கும் அவர்கள் ஈட்டியை உபயோகித்திருக்கின்றனர். ஆழ்கடலில் மீன்பிடிக்கச் செல்லும் பொழுது தூண்டிலையும் உபயோகித்திருக்கின்றனர் என்று அறியப்படுகிறது. ஆழ்கடலுக்குச் செல்லும்பொழுது கட்டுமரம், கயிறு, துடுப்பு போன்றவற்றையும் உபயோகப்படுத்தி வலை வைத்து மீன்பிடித்திருக்கின்றனர். வலையை உபயோகிக்கும் பொழுது கூட்டமாகச் சென்று மீன்பிடித்தனர். சிறிய அளவில் மீன்பிடிப்பவர்கள் மெல்லுடலிகளையும் பிடித்துச் சாப்பிட்டிருக்கின்றனர். மீன்பிடிப்பதை முன்னிட்டுச் சில இடங்களில் நிரந்தரமாகத் தங்கவும் செய்தனர்.

எத்தியோப்பிய, தெற்கு ஆசிய நாடுகளின் மலைப்பள்ளத் தாக்குகளில் வாழ்ந்தவர்கள் சில தாவரங்களை வீட்டில் வளர்த்திருக்கிறார்கள். சில விலங்குகளையும் அவர்கள் வீட்டில் வளர்த்து வந்ததாக ஆராய்ச்சியாளர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர். பிற்காலத்தில் வேளாண்மை முளையிட்டிருக்கிறது. முதலில் வேளாண்மையை மலைச்சரிவுகளிலேயே ஆரம்பித்திருக்கின்றனர். இயற்கையாக வளர்ந்த பழமரங்களைப் பாதுகாத்து வந்தனர். கரிசல்மண், களிமண் போன்றவற்றின் வளத்தைத் தெரியாதிருந்தார்கள். வேளாண்மை தொடங்கியவுடன் மக்கள் நிரந்தரமாக சில இடங்களில் குடியேறியிருக்கின்றனர். வேளாண்மைக்காக அவர்கள் பல உணவுப்பொருள்களை உபயோகப்படுத்தியிருக்கின்றனர். தென்னை, வாழைமரங்களையும், கிழங்கு வகைகளையும் பயிரிட்டுவந்திருக்கின்றனர். பிற்காலத்தில் தானியப் பயிர் மூன்று வகைகளில் நடந்திருக்கின்றது. 1. ஆசிய நாடுகளில் நெல்லும், மேற்சொன்ன தென்னை, வாழை போன்ற மரங்களைப்

பயிர் செய்திருக்கின்றனர். 2. கோதுமையை வட ஆப்பிரிக்கா, ஐரோப்பா போன்ற கண்டங்களில் பயிரிட்டு வந்துள்ளனர். 3. சோளம் புதிய உலகத்திலேயே பயிரிடப்பட்டு வந்தது. ஆசிய, ஆப்பிரிக்க, ஐரோப்பிய நாடுகளில் கோழி, பன்றி, ஆடு மாடுகள் போன்ற கால்நடைகளையும் வீட்டில் வளர்த்துவந்தனர். பாலை வனங்களிலும் புல்வெளிகளிலும் கிராமங்கள் அமைத்து வசித்து வந்தனர். இவ்வாறு கிராமங்களில் குடியேறியவர்கள் ஆடு, குதிரை, ஒட்டகம் போன்றவற்றை வளர்த்துவந்தனர். இவர்கள் கால்நடைகளின் உணவுத் தேவைக்காக இடம்விட்டு இடம் குடியேறினாலும் தொலைதூரம் செல்லாது குறிப்பிட்ட எல்லைகளுக்குள்ளேயே வசித்துவந்தனர். மேலும் கூட்டமாக வசிக்கும் மக்கள், அடுத்து வாழும் கூட்டத்தினரிடம் சண்டையிடுவதும் உண்டு.

பின்னால், கால்நடைகளை வைத்து வயலை உழுது பயிரிடவும் தெரிந்துகொண்டனர். மேலும் பயிரிடுதலில் வெவ்வேறு முறையினை மற்றக் கூட்டத்தினரிடம் அணுகியும் தெரிந்து கொண்டனர்.

ஆடை அணிதல் காலத்திற்கேற்றவாறும் இடங்களுக்கேற்றவாறும் மிகவும் வேறுபட்டுவந்தது. முதலில் ஆடை உண்டானது பாதுகாப்பிற்காகத்தான் என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதினாலும், மானத்தைக் காப்பதற்கே முதலில் ஆடை அணிதல் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று சொல்வதற்கும் காரணங்கள் உள்ளன. ஆடை அணிதல் பிற்காலத்தில் அழகுக்காகவும் ஆடம்பரத்திற்காகவும் அவசியமாயிற்று. அயன மண்டலப் பிரதேசங்களில் வாழ்ந்து வந்தவர்கள் முதலில் டாப்பா (tapa) என்ற ஆடையை அணிந்து வந்தார்கள். இவ் வாடைகள் மரப்பட்டைகளினால் சேர்த்துக் கோக்கப்பட்டவையாகும். குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வாழ்ந்தவர்கள் முதலில் நெய்தல்பற்றித் தெரிந்துகொண்டார்கள். ஆனால் நெய்த ஆடைகளைத் தைத்து உடுத்துவது தற்காலத்தில் வளர்ச்சிபெற்ற நாகரிகமாகும். மனிதன் குகைகளில் வசிக்கும் பொழுதே தைக்கத் தெரிந்திருக்கிறான் என்று சில குகைகளை ஆராயும்பொழுது அறியக் கிடக்கின்றது. காடுகளில் கூட்டமாக வசித்துவந்தவர்கள் விலங்குகளின் தோலை ஆடையாக அணிந்து வந்தனர். இலை, தழைகளின் கடின பாகங்களைச் சேர்த்தும் கோத்தும் ஆடைகள் உண்டாக்கினர்.

நாடோடியாக வாழ்ந்தவர்கள் நிரந்தரமாக ஒரு வீடு கட்டியதில்லை. அவர்கள் அவ்வப்பொழுது குடிசைபோன்று அமைத்து

வாழ்ந்துவந்தார்கள். அதிக சேதங்கள் ஏற்படாதவகையில் குடிசைகள் அமைத்துப் புல்வெளிகளில் குடியேறினர். நிரந்தரமாகக் குடியேறியவர்கள் நல்ல வசதியான வீடுகள் கட்டி வாழ்ந்திருக்கின்றனர். மரக்கட்டைகளினால் வீடு கட்டியும், ஓலைகளினால் கூரை வேய்ந்தும் அக் காலத்தில் குடிசைகள் அமைத்தனர்.

பொருளாதார நிலையினை நாம் அணுகும்பொழுது அதை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்க வேண்டும்: 1. அவர்களுக்குத் தேவையானவற்றை அவர்கள் எப்படிச் சேகரித்துக் கொண்டார்கள் அல்லது உண்டாக்கினார்கள். 2. தேவையுள்ளவற்றை அல்லது தங்களிடமுள்ளவற்றை மற்றக் குழுக்களிடம் எவ்வாறு பண்டமாற்றம் செய்துகொண்டார்கள். 3. மேற்சொன்னவற்றால் கிடைத்த பொருள்களை அவர்கள் எவ்வாறு உபயோகித்தார்கள். மேற்சொன்ன மூன்றும் பிற்கால மக்களிடத்தும் பரவலாகக் காணப்பட்டது. இம் மூன்றையும் செயலாற்ற பிற்காலத்தில் உழைப்புப் பங்கீட்டு முறையினை மேற்கொண்டிருந்தார்கள். பொருள்களைக் கொண்டுசெல்லச் சிறிய போக்குவரத்துச் சாதனங்களையும் கண்டுபிடித்தார்கள். நீர்நிலைகள் மூலமாகவும் பொருள்களைக் கொண்டு செல்லச் சில சாதனங்களைக் கையாண்டார்கள். பிற்காலத்தில் சிறந்த போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகே பொருளாதாரம் மேம்பட்டு விளங்க ஆரம்பித்தது. வசதியான போக்குவரத்துச் சாதனங்கள், வெவ்வேறு நாட்டு மக்களிடையே ஏற்பட்ட ஒன்றுபட்ட எண்ணங்கள், அவர்களின் ஒற்றுமை உடன்பாடு, கலாசாரப் பரிமாற்றங்கள் ஆகியவை இன்றைய நாகரிகத்தின் உச்சக் கட்டங்களாகும்.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்
(Bibliography)

Bergson, H.—*Creative Evolution.*

Cain, A. J.—*Animal Species and Their Evolution,* Hutchinson's University Library, Biology, London W.I.

Carter, G. S.—*Animal Evolution,* Sedwick and Jackson Limited, London.

Charles Darwin—*The Descent of Man,* The Modern Library, New York.

Charles Darwin—*The Origin of Species,* The Modern Library, New York.

Colbert, E. H., 1955—*Evolution of the Vertebrates,* John Wiley & Sons, Inc., New York.

David. M. Bonner—*Heredity,* Prentice-Hall of India (Private) Limited, New Delhi.

David J. Merrel—*Evolution and Genetics,* Holt, Rinehart and Winston, New York.

Edgar Altenburg—*Genetics,* Revised Edition, Holt, Rinehart and Winston, New York.

Edmund W. Sinnot—*Principles of Genetics,* Mc Graw-Hill Book Company, Inc., New York.

Edward O. Dodson—*Evolution Process and Product,* Reinhold Publishing Corporation, New York.

Edwin S. Goodrich—*Studies on the Structure and Development of Vertebrates,* Dover Publications, Inc. New York.

Franklin A. Shull —*Evolution*, McGraw-Hill Book Company Inc., New York.

John Keosian—*The Origin of Life*, Chapman & Hall Ltd., London.

Julian Huxley—*Man in the Modern World*, The New American Library.

Marson Bates—*Man in Nature*, Prentice-Hall of India (Private) Limited, New Delhi.

Romer, A. S.—*Vertebrate Paleontology*, University of Chicago Press, Chicago.

Simpson, G. G.—*The Meaning of Evolution*, Yale University Press, New Haven.

Theodosius Dobzhansky—*Evolution, Genetics and Man*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Theodosius Dobzhansky—*Genetics and the Origin of Species*, 3rd Edition, Columbia University press, New York.

Young, J. Z.—*The Life of Vertebrates*, Second Edition, Oxford University Press, 1962.

ஷா லா யேவ், வ. — விலங்கியல்

பீட்டர் பார்ப் — வாழும் நிலம்

கலைச்சொற்கள்

A

Acceleration	—	இல்லாமலிருத்தல்
Acquired character	—	தேட்டப்பண்பு, முயன்று பெற்ற பண்பு
Adaptation	—	தகவமைப்பு, நிலைக்கேற்ற தழுவல்
Adaptive radiation	—	தகவமைப்பு வழி
Aestivation	—	வேனில்உறக்கம்
Albino	—	பாண்டுநோய்
Allantois	—	பனிக்குடம், கருகழிவுப்பை
Alleles	—	அல்லீல்கள், ஒருநிலைப்பண்பு
Allopatric Speciation	—	வேற்றிடச் சிறப்பினமாதல்
Allopolyploidy	—	பிறநிலை பன்மயமாதல்
Amino acids	—	அமினோ அமிலங்கள்
Amnion	—	கருப்படலம்
Analogous	—	செயலொற்றுமை, தோற்ற இணை உறுப்புகள்
Ancon Sheep	—	குறுங்கால் ஆடு
Annelida	—	வளைபுழுக்கள்
Annulus	—	வளையம்
Ant eater	—	எறும்புதின்னி
Antibody	—	எதிர்ப்பொருள்
Antisera	—	எதிர்சீரம்
Ape	—	மனிதக்குரங்கு
Artificial selection	—	செயற்கைத் தேர்வு
Ascaris	—	நாக்குப்பூச்சி
Asexual	—	பாலிலா இனப்பெருக்கம், பால்சேரா
Atlas	—	பிடர்எலும்பு
Auricle	—	இதயமேலறை
Autopoly ploidy	—	தன்நிலை பலமயமாதல்
Axis	—	பிடர்அச்சு

B

Back cross — திரும்பச் சேர்தல்
Back mutation — திரும்பவும் சடுதிமாற்றம் அடைதல்
Bacteria — பாக்டீரியா, நுண்கிருமிகள்
Bacteriology — நுண்மஆய்வுநூல்
Bacterio phage — பாக்டீரியா உண்ணிகள்
Biebald — கலப்புப் புள்ளிகள்
Biological Evolution — உயிரியல் பரிணாமம்
Blastocoel — கருக்கோளகைக்குழி
Blastopore — கருக்கோளகைத் துவாரம்
Blastula — கருக்கோளகை
Blood — இரத்தம்
Blood composition — இரத்தப் பாகப்பொருள்கள்
Blood group — இரத்தவகை
Bony fish — எலும்பு மீன்
Bristles — நுண் இழைகள்

C

Caecum — குடல்வால்
Caenogenesis — புதியன தோன்றல்
Cancer — புற்றுநோய்
Candal vertebra — வால் முள்ளெலும்பு
Cane sugar — கரும்புச் சர்க்கரை
Canine — கோரைப்பல்
Carbohydrate — மாவுப்பொருள்
Carbon — கரியம்
Carbon-di-oxide — கரியமிலவாயு
Carnivorous — மாமிசஉண்ணி
Cell — செல்
Cell differention — செல் வேறுபடல்
Cell division — செல் பிரிதல்
Centromere — இணைமணி
Cephalo chordata — தலைமுதுகுத் தண்டினங்கள்
Cervical vertebra — வால் முள்ளெலும்பு
Chamber — அறை
Chameleon — பச்சோந்தி
Chimpanzii — வாலில்லாக்குரங்கு

Chlorophyll — பாசியம்
Chloroplast — பசுங்கணிகங்கள், பச்சையம்
Chromatid — குரோமோசோம இழை
Chromosomal aberration — குரோமோசோமின் ஒழுங்கற்ற நிலை
Chromosomal mutation — குரோமோசோமின் சடுதி மாற்றம்
Chromosome — குரோமோசோம்
Clam — கிளிஞ்சல்
Cleavage — பிளவிப்பெருகல், பிளத்தல் நிலை
Coccyx — வால்எலும்பு, குதஎலும்பு
Coelenterata — குழியுடலிகள்
Coelenteron — குழி உணவுப்பாதை
Coelom — வயிற்றுக்குழி
Colloid — கொலாய்டு, கூழ் நிலைப் பொருள்
Colour — நிறம், வண்ணம்
Comparative anatomy — உறுப்பமைப்பு ஒப்புமை
Competition — போட்டியிடுதல்
Components — பாகப்பொருள்கள்
Conservative — பழமையான
Continent — கண்டம், பெரும் நிலப்பகுதி
Continuous variation — தொடர்மாற்றம்
Contractile vacuole — சுருங்கிவிரியும் வெற்றிடம்
Convergence — குவிதல், கூடுதல்
Convergent speciation — கூடிச் சிறப்பினமாதல்
Copper protein — செப்புப் புரதம்
Coral — பவளம்
Cosmic Revolutionism — பிரபஞ்சப் பரிணாமம்
Cranium — கபாலம்
Cray fish — கூனி மீன்
Creative Evolution — ஆக்கநிலைப் பரிணாமம்
Cromagnon-man — குரோமன்யான் மனிதன்
Cross fertilization — அயல் கருவுறுதல்
Crossing over — குறுக்கேற்றம்
Crustaceans — கிரஷ்டேஷியன்கள், கரடு துணித்தற்கள்
Cytogentics — செல் பாரம்பரியஇயல்

D

Datura	—	ஊமத்தை
Deficiencies in chromosome	—	குரோமோசோமின் குறைந்த தன்மை
Delation	—	குறைவுத்தன்மை
Descent	—	கால்வழி, மரபுவழி வருகை
Descent of man	—	மனிதனின் தோற்றவழி
Development	—	வளர்ச்சி
Differential reproduction	—	மாறுபட்ட இனப்பெருக்கம்
Dinosaurs	—	டைனோசார்கள், கோர வண்டசங்கள்
Diploblastic	—	ஈரடுக்கு
Diploidy	—	இருமயமாதல், இரட்டித்தல்
Discontinuous variation	—	தொடர்பிலா வேறுபாடுகள்
Distribution	—	பரவல்
Divergent speciation	—	விரிந்து அல்லது பிரிந்து சிறப்பினமாதல்
Division of labour	—	உழைப்புப் பங்கீடு
Dominance	—	ஆட்சிநிலை, ஓங்குதல்
Dominant character	—	ஆட்சிப் பண்பு

E

Echinoderms	—	முள்தோலிகள்
Ecobiotic speciation	—	சூழ்நிலை பழக்கச் சிறப்பினமாதல்
Ecoclimatic speciation	—	சூழ்நிலை சீதோஷ்ண சிறப்பினமாதல்
Ecological complex	—	சூழ்நிலைச் சிக்கல்
Ecological Isolation	—	சூழ்நிலை தனிமைப்படுத்தல்
Ecologists	—	சூழ்நிலை இயல் வல்லுநர்
Ecology	—	சூழ்நிலை இயல்
Ecosystem	—	சூழ்நிலை மண்டலம்
Egg	—	முட்டை, அண்டம்
Elasmo branches	—	குருத்தெலும்பு மீன்கள் அடுக்குசெவிள் மீன்கள்
Electric organ	—	மின்னுறுப்பு
Embryo	—	கரு
Embryology	—	கருவியல்
Embryosac	—	கருப்பை
Endocrine gland	—	நாளமில்லாச் சுரப்பி

Environment	—	சூழ்நிலை
Enzymes	—	நொதிகள்
Eras	—	யுகம்
Ethiopian realms	—	எத்தியோப்பிய மண்டலம்
Evolution	—	பரிணாமம்
Evolutionary tree	—	பரிணாமவளர்ச்சி மரம்
Experimental embryology	—	பரிசோதனைக் கருவியல்
Extra-embryonic sacs	—	கருவெளிப்பைகள்

F

Family	—	குடும்பம்
Fat	—	கொழுப்பு
Fatty acid	—	கொழுப்பு அமிலம்
Feathers	—	இறகு
Femur	—	தொடைஎலும்பு
Fermentation	—	புளித்தல்
Fern	—	பெரணி
Fertility	—	கருவளம், கருத்தரிக்கும் ஆற்றல்
Fertilization	—	கருவுறல்
Fin	—	துடுப்பு
Fin ray	—	துடுப்புக் கதிர்
First cell	—	முதல் செல்
First principle	—	ஆதித் தத்துவம், முதல் தத்துவம்
Flowering plant	—	பூக்கும் தாவரம்
Fossil	—	ஃபாசில்
Fossorial	—	வளைவாழ்க்கை
Frequency	—	அலைவுஎண்
Frontal	—	முன் நெற்றி எலும்பு

G

Gartrula	—	வயிற்றுக்கோளகை
Gastorocoel	—	வயிற்றுக்குழி
Gel	—	ஜெல், கூழ்போன்ற
Gene	—	ஜீன், மரபணு
Gene mutation	—	ஜீன் சடுதிமாற்றம்
Genetic characters	—	பாரம்பரியப் பண்புகள்

Genetic differences	—	பாரம்பரிய வேற்றுமைகள்
Genetic isolation	—	பாரம்பரியத் தனிமைப் படுத்தல்
Genetic material	—	பாரம்பரியப் பொருள்
Genetics	—	பாரம்பரிய இயல்
Genetic variation	—	பாரம்பரிய வேறுபாடுகள்
Genotype	—	கால்வழி அமைப்பு
Genus	—	இனம், பேரினம்
Geographical isolation	—	புவி தனிமைப்படுத்தல்
Geographic distribution	—	புவிப் பரவல்
Geographic race	—	புவி இனம்
Geographic variation	—	புவி வேறுபாடு
Geological period	—	மண்ணியல் காலம்
Geological speciation	—	காலச் சிறப்பினமாதல்
Germ	—	மூல இனப்பொருள், கரு முதல்பொருள்
Germ plasm	—	மூல இனத் திரவம்
Gill arches	—	செவுள் வளைவுகள்
Gill pouches	—	செவுள்குழிகள்
Gill rackers	—	செவுள்முட்கள்
Gill slits	—	செவுள் இழைகள்
Glacial period	—	பனிக்கட்டிக் காலம்
Ground slouth	—	நிலச் சோம்பன்
Gymnosperm	—	திறந்த விதைத் தாவரம்
Gypsy moth	—	ஜிப்சி அந்துப்பூச்சி

H

Haemoglobin	—	ஹீமோகுளோபின்
Haemal arch	—	கீழ் வளைவு
Haemophilia	—	இரத்தப்போக்குநோய்
Hemi chordata	—	பாதி முதுகுத்தண்டினங்கள்
Herbivorous	—	தாவரஉண்ணி
Heredity	—	பரம்பரை இயல்
Heredity mechanism	—	பரம்பரைமுறை, இயல்புகள்
Hermophroditee	—	இருபாலின
Heteroploidy	—	ஒவ்வா எண்மயமாதல்
Heterozygous	—	ஒவ்வாப் பண்புநிலை
Hibernation	—	குளிர்கால உறக்கம்
Homeosis	—	உறுப்பு மாற்றம்

Homiothermic — சமவெப்பநிலை
Homologous — உறுப்பொத்த
Homology — உறுப்பு ஒற்றுமை
Homozygous — ஒத்த பண்புநிலை
Hybrid — கலப்பினம், கலப்புயிர்
Hybrid breakdown — கலப்பினச் சிதைவு
Hybrid inviability — கலப்பின இயலாமை
Hybridization — கலப்பினமாதல், கலப்புயிர்த்தல்
Hybrid sterility — கலப்பின மலடு
Hybrid vigor — கலப்பின சக்தி, வீரியம்
Hypermorphosis — அதிக உறுப்புவளர்ச்சி

I

Immunity — தொற்றுக்காப்பு
Incus — சுத்தியல்
Induced mutation — தூண்டப்பட்ட சடிதிமாற்றம்
Inheretance of acquired characters தேட்டப் பண்புகளின் பாரம்பரியப் பேறு
Inorganic — அனங்கக அல்லது கரிம
Inversion — தலைகீழ்த் திரும்பல்
Iron age — இரும்பு காலம்
Isolation — தனிமைப்படுத்தல்

J

Jelly — இழுது, பாகு
Jelly fish — இழுதுமீன், சொறிமீன்

L

Lamprey — மஞ்சள்புழு
Larva — புழு, லார்வா
Later stage — பிந்திய நிலை
Law of use and disuse — பயனுண்மை பயனின்மைத் தத்துவம்
Lethal — அழிவு
Lethal mutation — அழிவுச் சடுதிமாற்றம்
Libids — கொழுப்பு
Life — உயிர்
Lime stone — சுண்ணாம்புக் கல்

Limulus	—	அரசநண்டு
Lung fish	—	நுரையீரல் மீன்

M

Malleus	—	அங்கவடி
Maltose	—	மாவெல்லம், மாவுச்சர்க்கரை
Mammals	—	பாலூட்டிகள்
Mammoth	—	மாமதம்
Marsupial	—	பைப் பாலூட்டிகள்
Mechanical isolation	—	உறுப்புத் தனிமைப்படுத்தல்
Mechanism	—	இயக்கமுறை
Mega evolution	—	மகா பரிணாமம்
Meiosis	—	குன்றல்பிரிவு, குறைவுப் பிளத்தல்
Merozoic	—	நடுயுகம்
Metabolism	—	வளர்சிதை மாற்றம்
Micro evolution	—	நுண் பரிணாமம்
Microscope	—	நுண்ணோக்கி, உருப்பெருக்கி
Middle stone age	—	இடைக் கற்காலம்
Migration	—	வலசை போதல்
Mimigry	—	அனுசரணம்
Mitozis	—	மறைமுகப்பிரிவு
Moles	—	துன்னெலி
Mollusca	—	மெல்லுடலிகள்
Monkey	—	குரங்கு
Motar teeth	—	கடைவாய்ப் பற்கள்
Moth	—	அந்துப்பூச்சி
Mourula	—	செல்பந்து
Multiple alleles	—	அடுக்கு அல்லீல்கள்
Mustard gas	—	நச்சாவி
Mutability	—	மாறக்கூடிய தன்மை
Mutable	—	மாறக்கூடிய
Mutagen	—	சடுதிமாற்றினி
Mutation	—	சடுதிமாற்றம்
Mutation pressure	—	சடுதிமாற்ற அழுத்தம்

N

Natural — இயற்கையான
Natural population — இயற்கைத் தொகை
Neartic realm — புதுத்துருவ மண்டலம்
Nematoda — உருண்டைப் புழுக்கள்
Neoteny — நியோடனி, இளமை மாறா நிலை
Neothopical realm — புது அயனமண்டலம்
Nephros — சிறுநீரகங்கள்
Nervecord — நரம்புநாண்
Nervous system — நரம்பு மண்டலம்
New stone age — புதிய கற்காலம்
Nitrogen — நைட்ரஜன், உப்புவாயு
Non-adaptive — தகவமைப்பில்லாத

O

Octopus — பேய்க்கணவாய்
Old stone age — பழைய கற்காலம்
Old world monkey — பழைய உலகக் குரங்கு
Ontogeny — தனி வரலாறு
Order — வரிசை
Organ — உறுப்பு
Organic — அங்கக, கரிய
Organic compound — அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள், கரியக் கூட்டுப் பொருள்கள்
Organogenesis — உறுப்பாதல்
Organ system — உறுப்பு மண்டலம்
Oriental realm — கிழக்கு மண்டலம்
Origin — தோற்றம்
Origin of species — சிறப்பினத் தோற்றம்
Ornithine cycle — ஆர்னித்தின் வட்டம்
Ortho genesis — நேர்முறை வளர்ச்சி
Ostracoderms — பட்டை மீன்கள்
Ostrich — தீக்கோழி
Over stepping — கடந்துவரல்
Oxidation — ஆக்சிகரணம்
Oxidative metabolism — ஆக்சிகரண வளர்சிதை மாற்றம்
Oxygen — பிராணவாயு

P

Paedomophosis	—	இளமை முதிர்ச்சி
Pairing	—	இணைதல்
Palaearctic	—	பழந்துருவமண்டலம்
Palate	—	அண்ணம்
Pancreas	—	கணையம்
Pangenesis	—	மரபுத்தோற்ற நியதி
Paracentric inversion	—	இணைவெளி தலைகீழ்த் திரும்பல்
Parasite	—	ஒட்டுண்ணி
Parasitism	—	ஒட்டு எண்ணுதல்
Parietal	—	நெற்றி எலும்பு
Petromyzon	—	மஞ்சள் புழு
Phase	—	நிலை
Phenotype	—	தோற்றவழி அமைப்பு
Photoreceptor pigments	—	பார்வை அணுக்கள்
Photosynthesis	—	ஒளிச்சேர்க்கை
Phylogeny	—	தொகுதி வரலாறு
Phylum	—	தொகுதி
Physiology	—	உடற்செயலியல்
Pigments	—	நிற அணுக்கள்
Point mutation	—	ஜீன் சடுதிமாற்றம்
Polyploidy	—	பலமயம்
Population	—	தொகை
Porpoise	—	கடற்பன்றி
Preadaptation	—	முன் தகவமைப்பு
Predators	—	சூறையாடுநர்
Primate	—	பிரைமேட், தொன்முதிர்
Prochordate	—	ஆதிமுதுகுத் தண்டினம்
Progessive variation	—	துரித வேறுபாடு
Protective colouration	—	பாதுகாப்பு வண்ணம்
Protein	—	புரதம்
Protein molecule	—	புரத அணுத்திரள்
Protoplasm	—	புரோட்டோபிளாசம்
Psychological isolation	—	உளத் தனிமைப்படுத்தல்

R

Race	—	இனம் ,குலம்
Radiation	—	கதிரியக்க முறை

Recapitulation theory — பழையன வழித்தோன்றல் பின்பற்று நியதி
Recent — தற்காலம்
Recessive — அடக்க, ஒடுங்கிய
Recessive character — அடக்கப் பண்பு
Recombination — மாறி இணைதல்
Recurrent mutation — தொடர் சடுதிமாற்றம்
Reduction — குறைவாதல்
Reduction division — குறைவுப் பிரிவு
Reproduction — இனப்பெருக்கம்
Reptiles — ஊர்வன
Retardation — மறைவாதல்
Retina — விழித்திரை
Ribbon worms — நாடாப் புழுக்கள்
Rodents — கொறிக்கும் விலங்குகள்

S

Seasonal isolation — காலத் தனிமைப்படுத்தல்
Sedentary — நிலைவாழ்
Segregation — பிரித்தல்
Semi lethal — அழிவுள்ள
Sepia — கணவாய் மீன்
Sex-linked — பால் சார்ந்த
Sex ratio — பால்விகிதம்
Sexual isolation — பால் தனிமைப்படுத்தல்
Sexual selection — பால் தேர்வு
Sinistral coiling — இடம்புரியான
Sloth — சோம்பன்
Somatic cells — உடல்செல்கள்
Special characters — சிறப்புப் பண்புகள்
Species — சிறப்பினம்
Sperm — விந்துசெல்
Spontaneous mutation — தான்தோன்றிய சடுதிமாற்றம்
Sterile — மலடு
Sterility — மலட்டுத் தன்மை
Structural variation — உறுப்பு வேறுபாடு
Sub order — உள்வரிசை
Survival of the fittest — தகுதியன பிழைத்தல்
Sympatric speciation — ஓரிடச் சிறப்பினமாதல்
Synapsis — சேர்தல்
Swim bladder — மிதவைப்பை, நீந்துப்பை

T

Taxonomists — வகைப்படுத்தலாளர்
Temporal isolation — சூழ் நிலைத் தனிமைப் படுத்தல்
Testis — விந்துச் சுரப்பி
Tetrapods — நான்கு காலிகள்
The origin of species — சிறப்பினத் தோற்றம்
Traslocation — எதிர் இடமாறுதல்
Triploids — மும்மயமாதல்
Trunk vertebra — உடல் முள்ளெலும்பு

U

Ultra Violet Rays — புறவூதாக் கதிர்கள்
Ungulata — குளம்பிகள்
Uro chordata — வால்முதுகுத் தண்டினம்
Uro style — வால் எலும்பு

V

Vagina — புணர்புழை
Variation — வேறுபாடு
Variations under domestication — வீட்டு வளர்ப்பில் வேறுபாடுகள்
Ventral — அடிப்பக்கம்
Ventricle — இதயக் கீழறை
Vestigial organ — பதிவுச்சுட்டு உறுப்பு
Visible Mutation — தெரிந்த சடுதிமாற்றம்
Vitalforce — ஜீவசக்தி
Vitalism — உயிர்த்தத்துவக் கொள்கை
Viviparous — குட்டி போடுபவை
Vulva — புணர்புழைவாய்

Y

Yolk — உணவுப்பொருள்
Yolk sac — உணவுப்பை

Z

Zoo Geography — விலங்குப் பூகோளம் அல்லது புவியியல்
Zoology — விலங்கியல்
Zygote — கருமுட்டை

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை-600 006

தமிழில் பயில்பவர்க்குக் கல்லூரிப் பாடநூல்கள்

(Tamil Medium Books for Colleges)

இதுவரை பல்வேறு துறைகளுக்கான

910 நூல்கள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன

கிடைக்குமிடம்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனக் கிடங்கு

(கல்லூரிக் கல்வி இயக்குநர் அலுவலக வளாகம்)

கல்லூரிச் சாலை, நுங்கம்பாக்கம்,

சென்னை-600 006.

கல்லூரிப் பாடநூல்களுக்கு 20% கழிவு வழங்கப்படும்.